La rivista è disponibile su web
alla URL www.crit.rai.it/eletel.htm

Anno LX
N° 3
Dicembre 2011

Rivista quadrimestrale a cura della Rai

Indice

Editoriale

Gianfranco **Barbieri**
Direttore di
"Elettronica e Telecomunicazioni"

Gli anni '60 hanno costituito per le società di radiodiffusione, ed in particolare per la Rai, uno straordinario momento di crescita e di sviluppo tecnologico. La Radiofonia aveva beneficiato, negli anni del dopoguerra, della comparsa, della Modulazione di Frequenza che aveva comportato un significativo salto di qualità nella riproduzione del suono. Tuttavia, era ormai la televisione a fare la parte del leone. Un televisore costava quanto un'auto di piccola cilindrata; era pesante ed ingombrante e consumava una quantità non trascurabile di energia elettrica; nonostante ciò la penetrazione del nuovo "status symbol" nelle case degli italiani era incoraggiante ed in continua crescita. Chi ancora non poteva permettersi l'acquisti del televisore andava ad affollare i numerosi bar del quartiere dove venivano trasmessi programmi di largo richiamo quali "Lascia o raddoppia" o i "Mondiali di calcio". La Radiofonia cominciò a esercitare il ruolo di "sorella povera" in quanto le migliori attenzioni e le maggiori risorse delle compagnie di Radiodiffusione venivano destinate allo sviluppo degli impianti televisivi. Vennero poi gli anni dell'introduzione del colore e l'emarginazione strisciante della Radiofonia si accentuò.

La rivoluzione tecnologica dell'ultimo decennio ha creato invece una netta inversione di tendenza. Le tecniche digitali e la comparsa di nuovi servizi e nuovi mezzi diffusivi hanno progressivamente spostato il baricentro dei gusti e degli interessi del grande pubblico. Internet consente oggi una illimitata offerta di musica; le trasmissioni dei programmi radiofonici riacquistano poco per volta vaste fasce di utenza; la richiesta di qualità sonora, un tempo appannaggio di musicofili equipaggiati con costosi impianti ad Alta Fedeltà, si estende oggi ad una vasta platea di utenti dotati di Personal Computer sofisticati. Si fa pertanto sentire l'esigenza di adeguare gli impianti di produzione alle nuove richieste del mercato.

In tale contesto apprendiamo con indubbio interesse l'annuncio dell'importante riconoscimento, di cui dà notizia il primo articolo della Rivista, tributato alla Rai ed all'Università di Parma per "l'invenzione del primo sistema microfonico in grado di effettuare lo zoom acustico senza soluzione di continuità". Si tratta di un'innovazione che verosimilmente promette ricadute positive in vari ambiti della produzione.

Un'altra innovazione che non mancherà di suscitare l'interesse del pubblico è costituita dalla Radio Ibrida. Con la tecnologia ibrida sarà possibile combinare un canale radiofonico diffusivo ad una connessione Internet a larga banda, al fine di arricchire il servizio con immagini e informazioni testuali, nonché permettere l'interazione dell'utente.

In occasione della 63° edizione del Prix Italia, svoltosi a Torino, si è tenuta la conferenza stampa di lancio del progetto Terramed-Plus, vetrina promozionale settimanale via satellite e su web di programmi televisivi prodotti in ambito mediterraneo. L'iniziativa prevede l'attuazione di un servizio di Video on Demand, attraverso il quale i programmi delle televisioni partner saranno fruibili in video "streaming" con l'ausilio della sottotitolazione in francese, inglese e arabo. Il progetto, presentato da un partenariato internazionale di cui la Rai e capofila, è dettagliatamente descritto nell'articolo: "Terramed-Plus" - la prima vetrina Satellitare e Web delle Opere del Mediterraneo.

In un articolo dello scorso anno è stata descritta l'attività del Centro Ricerche e Innovazione tecnologica della Rai nell'ambito del Progetto ATLAS finalizzato alla realizzazione di un sistema per tradurre un testo scritto in italiano nella Lingua Italiana dei Segni e di visualizzare direttamente il risultato attraverso personaggi virtuali (Elettronica e Telecomunicazioni – n.3, dicembre 2010). L'attività rientra nelle iniziative della Rai per favorire l'accesso delle persone disabili alla società dell'informazione. In questo numero viene ripreso lo stesso tema con un nuovo articolo che, richiamando l'attenzione sul problema delle nuove tecnologie che non sempre offrono una agevole fruibilità da parte delle persone disabili, sottolinea come Atlas si distingua tentando di industrializzare una soluzione che colmi l'attuale divario tra il mondo delle persone udenti e persone non udenti.

Merita infine una segnalazione l'articolo: "Effetti dei segnali per la telefonia mobile di 4a generazione sugli attuali impianti d'antenna televisivi". A seguito del completamento dello "switch-off" dei canali analogici, previsto in Europa entro il 2012, per effetto della Decisione 2010/267/EU della Commissione Europea, la banda UHF degli "800 MHZ" verrà destinata ai servizi di telefonia Mobile a Standard LTE. La coesistenza in bande di frequenza contigue di servizi televisivi e cellulari, potrebbe creare interferenze alla ricezione dei segnali televisivi; l'articolo riporta i risultati di simulazioni e misure sperimentali ottenuti presso il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai, con la finalità di studiare a fondo le problematiche che potrebbero sorgere nella ricezione domestica e individuare possibili tecniche di mitigazione.

Premio
'Giovanni Giovannini. Nostalgia di futuro'
un riconoscimento per l'innovazione
alla Rai e all'Università di Parma

Roma, 28 novembre 2011

Nella sede della FIEG (Federazione Italiana Editori Giornali) è stato consegnato il premio "Giovanni Giovannini. Nostalgia di futuro", nell'ambito del Convegno "Innovazione fra sostenibilità e sviluppo".

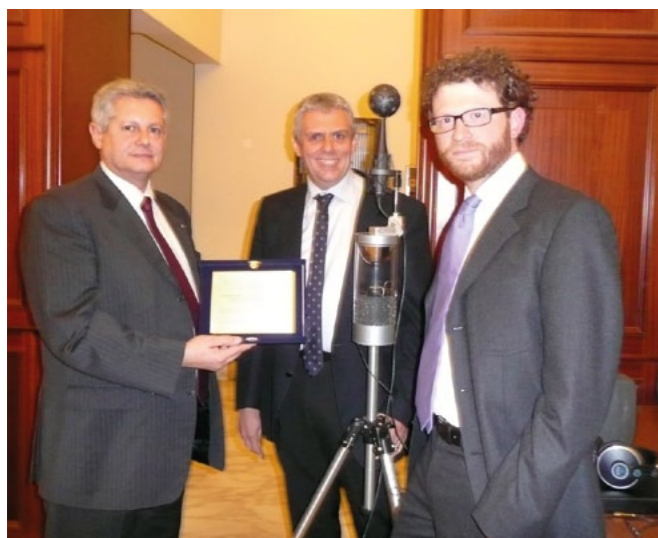
Si tratta di un riconoscimento internazionale attribuito, a "persone, enti, società organizzazioni che abbiano contribuito, con idee, progetti, realizzazioni all'innovazione nel campo della comunicazione o alla comunicazione nel campo dell'innovazione".

Con questo Premio la rivista Media Duemila celebra il suo fondatore Giovanni Giovannini, scomparso nel 2008, già presidente de "La Stampa" e degli editori di giornali italiani.

Il presidente della Repubblica Giorgio Napolitano ha concesso la Targa, assegnata a un'impresa che si è distinta sia per le innovazioni di prodotto, ma anche per il modo di fare rete con il mondo economico.

Il premio è stato consegnato a Leonardo Scopece della Rai Radiotelevisione Italiana e a Angelo Farina e Andrea Capra dell'Università di Parma con la seguente motivazione: "***Per l'invenzione del primo sistema microfonico in grado di effettuare lo zoom acustico senza soluzione di continuità.*** *I proficui risultati ottenuti con il lavoro congiunto su un sistema microfonico innovativo, dimostrano la spiccata capacità del Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai e del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Parma di indirizzare la Ricerca a concrete applicazioni industriali, di fare rete con il mondo economico del territorio di riferimento e di porsi al centro di una società il cui motore è sempre più la conoscenza diffusa, partecipata e sostenibile."*

Il sistema microfonico 3D-VMS è stato sviluppato nell'ambito del progetto di collaborazione voluto dalla Rai - Direzione Strategie Tecnologiche e Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica di Torino - e l'Università di Parma. Questo sistema, brevettato, è oggetto di una serie di articoli apparsi su Elettronica e Telecomunicazioni, inclusi in una raccolta de LeMiniSerie recentemente pubblicata.

La Targa assegnata
alla Rai e all'Università di Parma.
Da sinistra: Leonardo Scopece Angelo Farina e Andrea Capra.

"Terramed-Plus"
la prima vetrina Satellitare e Web delle Opere del Mediterraneo

Cofinanziato dall'Unione Europea

Mauro **Rossini,**
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica

Bruno **Iovenitti** e Germana **Mudanò**
Rai - Direzione RaiNews

Micol **Pancaldi**
COPEAM Segretariato Generale

TERRAMED PLUS EXCERPT:
http://www.copeam.org/video.aspx?ln=fr&id=53&v=68

Sommario
"Terramed-Plus" è un progetto di cooperazione internazionale fra radiotelevisioni pubbliche del Mediterraneo, cofinanziato dall'Unione Europea nell'ambito del Programma Euromed Audiovisuel III. Il Programma Euromed Audiovisuel III ha per obiettivo lo sviluppo e il rafforzamento della capacità cinematografica ed audiovisiva dei paesi del sud del Mediterraneo e la promozione della complementarietà e l'integrazione delle industrie del settore.

In occasione della 63° edizione del Prix Italia, a Torino, si è tenuta la conferenza stampa di lancio del progetto Terramed-Plus, vetrina promozionale settimanale via satellite e su web di programmi televisivi mediterranei: documentari, fiction e altri generi di creazione. L'iniziativa prevede la realizzazione di una piattaforma Web di Video on Demand, attraverso la quale 115 ore di prodotti delle televisioni partner saranno fruibili in video streaming con l'ausilio della sottotitolazione in francese, inglese e arabo.

1. Il Progetto

Il progetto Terramed-Plus, presentato da un partenariato internazionale di cui la Rai è capofila, ha ottenuto un cofinanziamento dell'Unione Europea nell'ambito del Programma Euromed Audiovisuel III.

"Terramed-Plus - ha sottolineato **Marco Simeon, direttore delle Relazioni Internazionali e Istituzionali della Rai** - è un progetto ambizioso che si propone di rilanciare il ***"Made in Mediterranean"*** per l'offerta radiotelevisiva con un taglio innovativo, sia dal punto di vista editoriale che tecnologico. Un progetto a cui lavorano insieme colleghi delle diverse televisioni del Mediterraneo e in cui sono coinvolte tante realtà aziendali della Rai, che riveste un ruolo di guida del partenariato. Siamo convinti che proprio lavorare insieme su progetti concreti e di respiro assuma in questi tempi di cambiamento valore emblematico aprendo nuove strade al servizio pubblico".

I Partner del Progetto Terramed-Plus.

Le attività previste dal progetto, lanciato il 1° Marzo 2011, si svilupperanno in un arco di tempo di trenta mesi, e coinvolgono sette partner radiotelevisivi del Nord e del Sud della regione Euro-Mediterranea: la **Rai**, affiancata dalla **COPEAM** nel coordinamento internazionale del partenariato, **ARTE France**, la televisione pubblica algerina **EPTV**, **France Télévisions**, la televisione pubblica spagnola **RTVE**, la televisione pubblica marocchina **SNRT**, **TéléLiban** come partner associato e **Skylogic/Eutelsat** come partner tecnologico del progetto.

Marco Simeon, direttore delle Relazioni Internazionali e Istituzionali della Rai, Intervistato al TGR sul lancio del Progetto Terramed-Plus.

Un primo obiettivo del progetto Terramed-Plus è rappresentato dalla produzione di una vetrina promozionale settimanale, in onda sul canale Satellitare RaiMed, dei programmi trasmessi dalle TV partner, per raccontare e mostrare il Mediterraneo attraverso una sorta di palinsesto mosaico condiviso.

Acronimi e sigle

COPEAM	Conférence Permanente de l'Audiovisuel Méditerranéen
CMS	Content Managment System
DRM	Digital Right Management
ENPI	European Neighbourhood and Partnership Instrument
FRTV	France Télévisions
MHP	Multimedia Home Platform
rtve	Radiotelevisión Española
SNRT	Société Nationale de Radiodiffusion et de Télévision
VoD	Video on Demand

Come secondo obiettivo, in ordine temporale, si prevede l'ideazione, la realizzazione e la pubblicazione (a partire da marzo 2012) di una piattaforma web concepita per accogliere un catalogo di 115 ore di prodotti audiovisivi messi a disposizione dai broadcaster coinvolti, accessibile in modalità Vod e suddiviso nei seguenti generi televisivi: fiction, documentari, cartoni animati, film e cortometraggi. I contenuti saranno fruibili in video streaming con la possibilità di accedere ad un ulteriore servizio di sottotitoli multilingua in inglese, francese e arabo.

Per contribuire a una maggiore diffusione e circolazione delle opere audiovisive e allo sviluppo di un'audience regionale, fra gli obiettivi del bando Euromed Audiovisuel III, ogni partner del progetto alimenterà la library con i propri programmi.

Un ruolo determinante è stato assegnato alle due televisioni della riva sud del Mediterraneo, la televisione marocchina SNRT e la televisione algerina EPTV, che sono responsabili rispettivamente della realizzazione e gestione della piattaforma web e della produzione dei sottotitoli in arabo, francese e inglese.

Lo scopo ultimo di questo progetto multilaterale e innovativo è di arrivare a consolidare un partenariato di grandi operatori televisivi pubblici e a rafforzare la collaborazione tra i professionisti dell'audiovisivo della regione euro-mediterranea.

Per raggiungere questi obiettivi, il progetto mira ad evidenziare la complementarietà e la ricchezza dei prodotti audiovisivi della regione, attraverso le piattaforme di distribuzione più accessibili nei paesi del nord e del sud del bacino: il satellite e il web.

1.1 Il Programma Euromed Audiovisuel

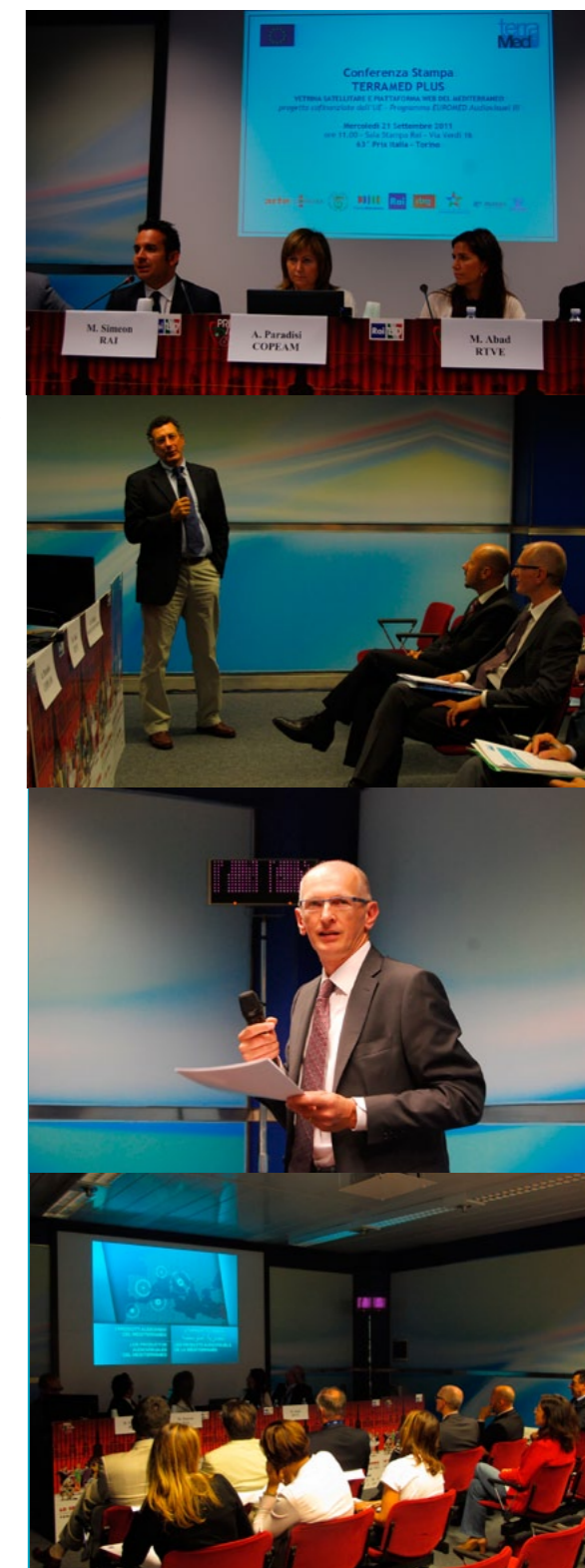
Il Programma Euromed Audiovisuel dell'Unione Europea, è un programma regionale per la cooperazione audiovisiva euro mediterranea istituito nel 2000 nell'ambito del terzo capitolo della Dichiarazione di Barcellona sul Partenariato Euro-Mediterraneo.

La terza fase del Programma (Euromed Audiovisuel III) è stata lanciata dalla Commissione Europea attraverso un bando finanziato da ENPI, lo strumento finanziario della Commissione Europea destinato ai paesi del vicinato (est e sud).

Obiettivo generale del Programma è quello di contribuire allo sviluppo del dialogo interculturale, fondamentale per favorire il processo di integrazione regionale, la partecipazione della società civile ed il rafforzamento delle industrie del settore, attraverso tre obiettivi specifici:

- ✓ Sviluppare e rinforzare le capacità cinematografiche e audiovisive nei Paesi della sponda sud del Mediterraneo.
- ✓ Promuovere la complementarietà e l'integrazione delle industria cinematografica e audiovisiva nella regione.
- ✓ Sostenere la libera circolazione dei beni e dei servizi del settore.

Le azioni finanziate rientrano in tre aree:

- ✓ Formazione per professionisti dell'industria audiovisiva.
- ✓ Miglioramento delle capacità di distribuzione e sostegno all'emergenze di nuovi modelli di distribuzione.
- ✓ Sviluppo di un'audience Euro-Mediterranea.

Momenti della Conferenza Stampa del Progetto Terramed-Plus durante il Prix Italia 2011.

Terramed
Plus

I paesi obiettivo del Programma sono: Algeria, Egitto, Giordania, Israele, Libano, Marocco, Palestina, Siria e Tunisia.

1.2 Standard Etici del Progetto

Il progetto Terramed-Plus si basa su un insieme di valori condivisi dai partner, come il pluralismo, l'integrazione sociale, la comprensione tra i popoli, la diversità culturale e la messa al bando di tutte le immagini e le informazioni lesive della dignità umana. In generale, la maggior parte di questi valori etici è alla base della missione di servizio delle emittenti pubbliche coinvolte nel progetto.

Due documenti in particolare costituiscono il fondamento etico del Progetto Terramed-Plus:

- la Carta di Siviglia (7 maggio 2005) promossa dalla COPEAM, documento che riunisce i principi etici condivisi dalle radio e televisioni firmatarie, come la libertà di espressione e il confronto di opinioni, il divieto di tutte le forme di discriminazione e incitamento alla violenza, all'intolleranza e all'odio razziale e religioso.
- la Carta di Cipro per le coproduzioni del Mediterraneo (15 maggio 2011), firmata nel quadro dell'Assemblea Generale della COPEAM. Tale Carta, con l'obiettivo di facilitare la moltiplicazione dei progetti di co-produzione nella regione, stabilisce i valori fondamentali che devono essere posti alla base questi ultimi, come la tutela della diversità culturale e linguistica e la salvaguardia dell'identità dei popoli della regione mediterranea, nel rispetto delle culture e della civiltà delle altre regioni del mondo.

2. I Casi D'uso del Progetto

Al fine di inserire il progetto in un contesto reale e concreto, è necessario identificare uno scenario di utilizzo delle piattaforme offerte e delle interazioni utente – sistema – contenuti.

Nella progettazione e ingegneria dei sistemi, un "caso d'uso" è la descrizione del comportamento di un sistema. L'analisi del caso d'uso è lo studio delle interazioni tra le richieste esterne al sistema e il sistema stesso. In altre parole, un caso d'uso descrive "chi" può fare "cosa" con il sistema in questione. L'analisi del caso d'uso è utilizzato per identificare i requisiti di comportamento di un sistema, fornendo dettagli sulle sue funzionalità.

Per dettagliare i requisiti della piattaforma Terramed-Plus, è stato necessario pertanto descrivere i casi di utilizzo che rappresentano le tutte possibili interazioni tra gli utenti e il sistema.

I casi d'uso che descrivono l'utilizzo dei servizi offerti da Terramed-Plus sono tre:

1. Caso d'uso - **TV Promo**: Accesso alla trasmissione di contenuti sul canale satellitare Rai.
2. Caso d'uso - **Portale Web**: Accesso ai contenuti pubblicati sul portale web Terramedplus.tv.
3. Caso d'uso - **Cross Platform**: Accesso alla trasmissione di contenuti sul canale satellitare, approfondendo i temi di interesse sul portale Terramed-Plus Web tramite il servizio di VoD.

2.1 Gli Utenti

Gli utenti interagiscono con il sistema in tre modalità differenti e sono classificati come segue:

1. **Utente TV**
2. **Utente Web**
3. **Utente Terramed-Plus**

L'Utente TV rappresenta una persona che, tramite un terminale televisivo collegato ad una parabola, accede solo al programma "Terramed-Plus TV Promo", in onda nelle lingue originali dei partner sul canale satellitare RaiMed.

L'Utente Web può accedere ad un'offerta sul Portale Terramedplus.tv che comprende i contenuti video e/o i testi complementari relativi ai contenuti. Attraverso la piattaforma si offrono anche alcuni servizi mirati agli specifici interessi dell'Utente Web. Questi utenti utilizzano in genere un personal computer, oltre che terminali mobili come iPhone e iPad.

L'utente Web può accedere a due tipi di contenuti video:

- "Il Terramed - Promo TV" in lingua originale, disponibile in modalità streaming.
- I programmi pubblicati dai partner nella library VoD, in lingua originale e sottotitolati in francese, arabo e inglese.

Queste due categorie di utenti possono convergere in una terza categoria, **l'Utente Terramed-Plus**, che accede a contenuti sia trasmessi su satellite sia pubblicati su web.

L'Utente Terramed-Plus considera la piattaforma web come una naturale estensione della connessione satellitare. Ispirato dalla visione del TV Promo (via satellite o direttamente via web), approfondisce i contenuti di suo maggiore interesse sulla piattaforma web, dove trova una vasta gamma di percorsi tematici. Allo stesso modo, utilizzando le informazioni disponibili sulla piattaforma, sceglie i programmi satellitari.

2.2 Use Case: TV Promo

L'Utente TV ha un'istruzione medio-alta, è multilingue e abituato a fruire i canali televisivi internazionali. Guarda il Promo TV di Terramed Plus alla ricerca di un programma di intrattenimento televisivo "multi-culturale". Il Promo TV di Terramed-Plus fornisce una panoramica della programmazione settimanale di alcune delle principali emittenti del Mediterraneo (Rai, EPTV, SNRT, FTV, TVE, Arte), in particolare la programmazione di generi audiovisivi come documentari, cortometraggi, film, serie TV, cartoni animati. Attraverso spot, estratti e backstage, all'utente è offerta un'anteprima settimanale sui contenuti dei programmi. L'utente televisivo trova le informazioni per accedere ai programmi: titolo del programma, canale, data e ora di trasmissione (sia locali che GMT) e coordinate satellitari per sintonizzarsi sul canale di trasmissione.

Descrizione Narrativa:

Halima, 50 anni, egiziana, è appassionata di cinema ed ha una conoscenza di base della lingua italiana. Sabato scorso, all'interno del programma Terramed Plus TV Promo, ha visto lo spot promozionale di un film italiano, che ha recentemente ricevuto un premio e che andrà in onda su Rai2 lunedì alle ore 23:00. Prende nota delle informazioni, delle coordinate satellitari del canale Rai2 e dell'orario GMT di messa in onda (ore 23:00, ovvero ore 22:00 nel suo paese). Il lunedì guarda il film per approfondire la sua conoscenza dell'italiano. Halima diventa uno spettatore attivo del programma Terramed-Plus Promo TV che, ogni settimana, le fornisce idee per l'intrattenimento TV su tutti i canali inclusi nel palinsesto offerto dal progetto Terramed Plus.

2.3 Use Case: WEB Portal

L'Utente Web di riferimento è un utente multilingue, di istruzione medio-alta e utilizza abitualmente Internet. Arriva al portale Terramedplus.tv cercando informazioni sulla cultura e il patrimonio audiovisivo mediterraneo ed è interessato ai programmi di intrattenimento.

La sezione VoD è progettata per soddisfare le esigenze dell'utente in termini di intrattenimento web. Questa sezione offre una selezione di documentari, cortometraggi e fiction, serie tv e cartoni animati, sia in lingua originale sia in versione sottotitolata in arabo o francese e inglese. I sottotitoli multilingue rendono il contenuto più attraente e accessibile agli utenti con differenti background linguistici. Tutte le informazioni sui programmi sono disponibili anche in lingua originale, arabo, francese e inglese così come le informazioni relative all'autore, alla produzione, agli attori, e i programmi sono indicizzati per lingua, genere, paese, e area tematica.

Descrizione Narrativa:

Pierre è un ragazzo di 25 anni, studente francese. Si è laureato in "Storia del cinema, della televisione e nuovi media" con un Master alla Sorbona. E' appassionato di documentari e, facendo una ricerca su Google, trova un link alla piattaforma Terramedplus.tv. Guardando lo streaming del TV Promo di Terramed-Plus si annota data e ora di trasmissione di un documentario del canale satellitare Arte che lo interessa.

Nella sezione VoD trova alcuni film algerini e marocchini utili per il suo esame sulla storia del cinema del Nord Africa.

Terramed Plus

2.4 Use Case: Cross Platform

L'Utente Terramed-Plus utilizza entrambe le tecnologie per accedere ai contenuti desiderati: il televisore dotato di un'antenna parabolica per la ricezione dei canali satellitari e un personal computer connesso a Internet. E' un utente multilingue, molto aperto alle nuove tecnologie, secondo la filosofia "connettività ovunque e comunque". Preferisce percorsi interattivi e contenuti aggregati. Guardando il Promo TV di Terramed-Plus sul satellite, si annota l'indirizzo della piattaforma Terramedplus.tv. Il portale Terramedplus.tv è una ricca fonte di riferimenti ai contenuti trasmessi dalle televisioni partner in televisione o pubblicati sui loro siti web. Potrà accedere ai contenuti con i sottotitoli della VoD, dal suo personal computer, iPhone o iPad.

Descrizione Narrativa:

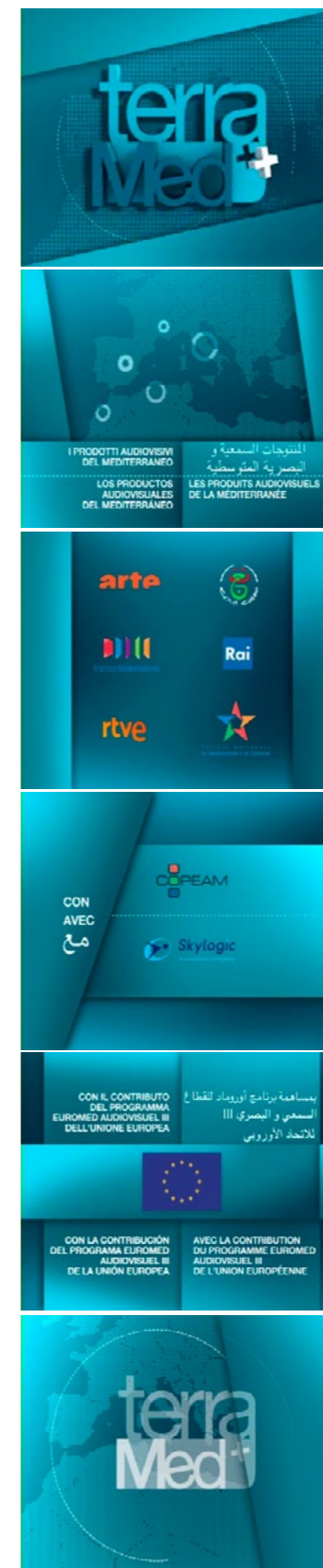
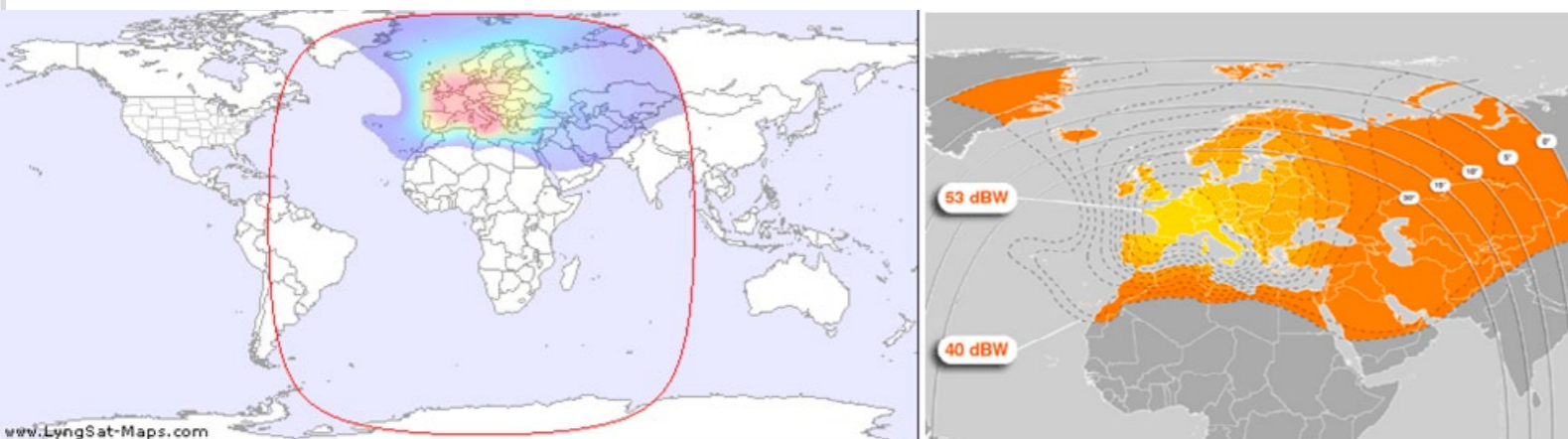
Samia ha 38 anni, è imprenditrice marocchina che lavora nel campo della formazione. Parla diverse lingue ed è appassionata di musica e viaggi. Dalla sua camera d'albergo, durante un viaggio d'affari a Tunisi, guarda il programma Terramed-Plus - Promo TV sul canale satellitare RaiMed. Prende nota della programmazione di un documentario su Siviglia (TVE) che andrà in onda il giorno successivo alle 22,00 (ore 23,00, in base al suo fuso orario). Inoltre, si annota l'indirizzo Terramedplus.tv e il giorno dopo, con il suo iPad, si collega alla library VoD del portale Terramedplus.tv e trova un documentario diretto da un regista marocchino sulla musica tradizionale.

3 La Sfida Editoriale

L'offerta editoriale di Terramed-Plus si basa sulla condivisione fra i partner di criteri per la selezione dei contenuti audiovisivi. Ciascun partner seleziona i propri programmi, liberi da diritti, sia per la promozione satellitare settimanale sia per il web, focalizzandosi sui seguenti generi televisivi:

- Documentario: produzione a carattere culturale, informativo, sociale o scientifico, intesa come opera dell'ingegno; produzione volta a diffondere la conoscenza dei vari aspetti della società di oggi. Può essere di creazione o d'autore (opere cinematografiche a carattere non necessariamente divulgativo) o di tipo informativo.
- Cortometraggi e lungometraggi: il cortometraggio è un film la cui durata normalmente non supera i 30 minuti in totale, il film è un'opera cinematografica la cui durata è normalmente almeno 60 - 70 minuti.
- Fiction: opere di intrattenimento, ma anche, come nel caso della fiction biografica e storica, di diffusione culturale. Può essere: non di serie (film TV), con "serialità bassa" (miniserie), con elevata serialità (soap opera, serie televisive, sit-com).
- Film di animazione e serie televisive di animazione.

Copertura del Satellite Hot Bird 6.

La Sigla Terramed-Plus Promo TV.

3.1 Terramed-Plus il TV Promo – Presentazione dei contenuti su piattaforma satellitare

Il TV Promo ha come obiettivo primario quello di informare il pubblico della regione dell'esistenza di un'offerta audiovisiva mediterranea valorizzando le diversità e le analogie della produzione di ciascun paese. L'obiettivo finale è lo sviluppo di un prodotto televisivo cross-mediterraneo.

Il prodotto televisivo denominato "Terramed-Plus Promo Tv" promuove, sul canale satellitare in chiaro RaiMed, una selezione settimanale di programmi diffusi da EPTV, RTVE, France Télévisions, Arte, Rai e SNRT.

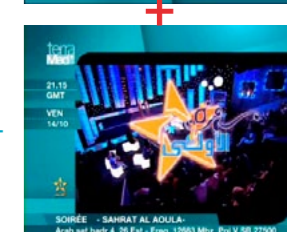
Il canale RaiMed (Hotbird 13° East) copre tutta l'Europa e una parte di Nord Africa e Medio Oriente:

Il Promo TV viene trasmesso durante il week-end (venerdì, sabato e domenica) e promuove i programmi in onda la settimana successiva (da lunedì a domenica) sui canali dei partner.

Il Promo TV ha una durata complessiva di circa 20-25 minuti ed è composto di:

1. Sigla di testa
2. Video - contributi partner (6):
   a. Arte France
   b. EPTV, Algeria
   c. FRTV
   d. Rai, Italia
   e. RTVE, Spagna
   f. SNRT, Marocco
3. Agenda
4. Sigla di coda

I contributi appaiono secondo l'ordine alfabetico dei nomi dei broadcasters: ARTE, EPTV, FRANCE TÉLÉVISIONS, Rai, RTVE, SNRT .

Sigla
arte
EPTV
RTVE
FRTV
Rai
SNRT
Coda
Struttura del Promo TV.

Il Promo TV ha l'obiettivo non solo di promuovere con puntualità la programmazione settimanale delle emittenti mediterranee coinvolte ma anche, tramite l'Agenda, gli eventi culturali d'interesse per il settore audiovisivo e per l'area geografica di riferimento, come festival, manifestazioni, etc.

Ciascun partner broadcaster seleziona all'interno del suo palinsesto settimanale una rosa di programmi appartenenti ai generi definiti; confeziona i relativi estratti o spot in lingua originale e li monta in sequenza in un unico "video-contributo", seguito da una pagina di sintesi.

Ogni settimana ciascun partner fornisce:

1. un contributo promozionale di 3 minuti circa;
2. una pagina-sommario riassuntiva dei programmi in onda (durata da 15 secondi);
3. l'Agenda.

Il "video contributo" promuove i programmi settimanali dell'emittente che lo fornisce. Il numero dei programmi varia da un minimo di 2 ad un massimo di 5. I programmi vengono promossi attraverso uno spot, un estratto o un backstage che ne illustra i contenuti.

Per spot del programma s'intende un breve montato (da 30" a 1 minuto e 30") di immagini relative al programma, con voice-over e/o audio del programma e/o commento musicale. In caso di programmi a puntate, per spot del programma s'intende lo spot specifico sui contenuti settimanali del programma.

Per estratto del programma s'intende un montato di senso compiuto estratto dal programma, con l'audio del programma stesso, della durata massima di circa 2'. L'estratto può contenere al suo interno la sigla del programma.

La pagina-sommario riassume i contenuti del contributo e identifica il Paese e l'Emittente di provenienza. Contiene i loghi dei canali su cui vanno in onda i programmi del contributo con accanto titolo, data e orario di messa in onda dei programmi stessi. La durata è di circa 15" e dipende dai tempi di lettura degli elementi testuali, che dipendono, a loro volta, dal numero dei programmi inseriti nel contributo.

Gli spot/estratti vengono montati in sequenza all'interno del contributo, intervallati da un "volta-pagina grafico".

3.1.1 Gli elementi grafici

Una grafica condivisa e uguale per tutti i partner rende riconoscibile il programma e uniforma i contenuti provenienti da emittenti diverse. Gli elementi grafici fondamentali del Terramed Plus PromoTv sono la gabbia grafica che incornicia gli spot/estratti/backstage del contributo promozionale e i sottopancia che contengono le informazioni sui programmi contenuti nel contributo (titolo del programma, giorno e orario di messa in onda, GMT e coordinate satellitari del canale di diffusione).

Per far fronte alla diversità di formati video provenienti da paesi diversi, la gabbia grafica è stata fornita ai partner in due versioni: layout 4:3 e layout 16:9.

I sottopancia animati per inserire le informazioni possono essere utilizzati tutti o in parte, a seconda delle informazioni sui programmi già contenute all'interno degli spot/estratti/backstage.

Layout del Promo TV

Ottenuti tutti i materiali video provenienti dai singoli broadcaster, la Redazione Editoriale di Terramed-Plus, composta da un team della Direzione Rainews, realizza il programma finale: assemblaggio dei 6 contributi, aggiornamento dell'Agenda, inserimento delle sigle di testa e di coda, livelli audio, masterizzazione.

Alla fine di questo processo di raccolta e verifica, la squadra tecnico-editoriale di Rainews procede alla predisposizione della messa in onda settimanale.

4 La sfida Tecnologica

Le attività proposte dal progetto sono orientate a raggiungere i seguenti obiettivi tecnici:

- ✓ Implementare un modello innovativo di distribuzione come la VoD TV offrendo un'affidabile trasmissione video streaming di contenuti audio-video agli utenti finali.

Logo Animato — Video Promozionali — Pagina di Sommario

Composizione del Promo TV del singolo Broadcaster.

- ✓ Validare la coesistenza di servizi di trasmissione televisiva e di VoD avanzati come offerta tematica integrata.
- ✓ Sperimentare reti satellitari basate su protocolli IP che implementano comunicazioni bidirezionali.

La distribuzione via satellite di traffico IP gestito da Skylogic/Eutelsat fornisce a ciascun partner, tramite un HUB Satellitare con sede in Italia e l'utilizzo di terminali satellitari, la connessione di rete tra le emittenti e i server remoti della Piattaforma Terramed-Plus.

La piattaforma tecnologica del Progetto Terramed-Plus è costituita da una **componente Televisiva** e una **componente Web**. Entrambe concorrono alla concretizzazione di un'offerta complementare di Servizi finalizzata all'accesso a contenuti televisivi e web con caratterizzazione Euro-Mediterranea. Entrambe fanno riferimento a delle precise linee guida generali a garanzia della qualità.

4.1 Qualità della componente televisiva

Per quanto riguarda la **Componente Televisiva Digitale** viene presa in considerazione la modalità di distribuzione satellitare. La diffusione contemporanea di contenuti audio e video fruibili in tempo reale e ricevibili contemporaneamente da utenti situati in aree geografiche distanti ma uniti da un comune interesse per le tematiche Mediterranee e dotati di specifiche apparecchiature atte a ricevere il segnale digitale trasmesso dai singoli operatori, risponde ad una esplicita necessità definita dalle linee guida editoriali del progetto. La trasmissione del segnale è contraddistinta da standard televisivi che hanno le seguenti caratteristiche generali:

- I contenuti trasmessi sono immagini in movimento, tipicamente in 2D (anche se ultimamente si è affacciato anche nel panorama televisivo la diffusione e fruizione, in ambito domestico, di contenuti in 3D).
- I contenuti possono essere suddivisi in base al rapporto di formato dell'immagine televisiva sia 4:3 sia 16:9, in base ad uno standard qualitativo relativo alla definizione, nello specifico si parla di Standard Definition (720x576 pixel) o di High Definition (fino a 1920x1080 pixel).

- La componente sonora ha un ruolo fondamentale nella percezione della qualità del segnale fruito e si parla di Mono, Stereo, Multicanale.
- Il passaggio alle trasmissioni digitali ha permesso la distribuzione e fruizione di approfondimenti ai programmi, direttamente fruibili dai terminali televisivi, tramite la trasmissione di dati associati alle trasmissioni in video e visualizzabili direttamente sul televisore domestico (ad es. MHP).

La qualità tecnica è un tratto distintivo e irrinunciabile dell'offerta del Progetto Terramed-Plus. Il Consorzio si propone dunque di definire, attraverso la stesura di linee guida precise, standard tecnici elevati, di monitorare costantemente la qualità tecnica del servizio ed esercitare ogni azione preventiva e correttiva al fine di garantire il permanere di alti standard qualitativi complessivi.

4.2 Qualità della componente web

Per quanto riguarda la componente **Interattiva WEB** viene presa in considerazione la modalità di distribuzione tramite un Portale di Servizi Web e Video on Demand.

Terramed-Plus intende proporre un modello centrato sull'utente, che favorisca:

- la "Diffusione dei contenuti", ovvero l'utente deve essere raggiunto dall'informazione che desidera;
- "Utilizzo di raccomandazioni" per consentire l'abbassamento delle barriere d'entrata alla fruizione dei contenuti;
- la "Modularità" per facilitare le flessibilità e la personalizzazione dei servizi.

Nello specifico la piattaforma di erogazione dei servizi deve:

- permettere una semplice e veloce diffusione dei contenuti;
- essere semplice da utilizzare;
- essere compatibile con le tecnologie disponibili in rete;
- permettere una facile ricerca dei contenuti;
- permettere semplici collegamenti tra i contenuti;
- essere modulare ed estensibile.

In questo contesto i partner del Consorzio si propongono di:

a. stabilire regole di pubblicazione in modo da facilitare e rendere coerente la navigazione dell'utenza e agevolare l'accesso ai contenuti;
b. rendere disponibili tutti i contenuti pubblicati, nella maniera più agevole e sfruttando le più moderne tecnologie, agli utenti che si collegano attraverso internet dal territorio Euro-Mediterraneo;
c. rendere progressivamente disponibili contenuti radiotelevisivi, anche di particolare valore, per scopi educativi, formativi e di promozione culturale. A tal fine si dovrà garantire modalità agevoli di ricerca e di recupero dei contenuti degli archivi messi a disposizione dalla Piattaforma;
d. ampliare l'acquisizione di diritti per la diffusione su protocollo IP di contenuti tratti dall'offerta televisiva con l'impiego delle più opportune tecnologie al fine di evitare indebiti utilizzi da parte degli utenti;
e. analizzare lo sviluppo di interfacce tecnologiche che consentano la diffusione dei contenuti sui principali dispositivi di fruizione audiovisiva disponibili sul mercato sviluppando strategie editoriali coerenti ai mezzi di distribuzione e progressivamente ottimizzate;
f. pubblicizzare la disponibilità dei propri contenuti internet su siti e portali di terze parti.

L'infrastruttura di rete tecnica è stata concepita per servire sia l'attività di realizzazione del Promo TV che di alimentazione progressiva della piattaforma web del progetto.

Il portale web è strutturato in due sezioni:

1. Sezione promozionale: dedicato alla promozione del progetto Terramed-Plus e ai suoi partner.
2. Piattaforma Video on Demand: documentari, fiction, cortometraggi etc. trasmessi dai partner del progetto.

La sezione promozionale garantisce i seguenti servizi:

- Streaming dei contenuti audio video selezionati e TV Promo settimanale.
- Pubblicazione di pagine web descrittive dei programmi, informazioni aggiuntive. Collegamento alle piattaforme web, dei singoli broadcaster, dedicate ai programmi promossi in Terramed-Plus.
- Sinergie e collegamenti con altri piattaforme multimediali già esistenti.

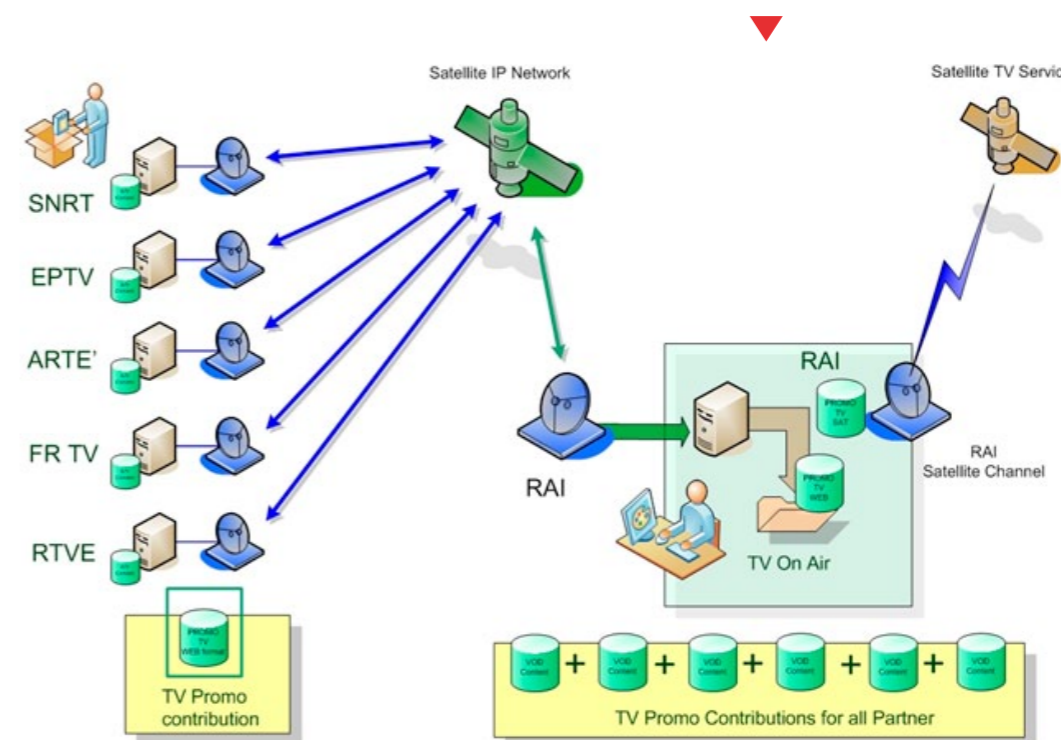
5 Il workflow di Produzione Promo TV

Il processo di produzione del materiale video sottintende il corretto funzionamento della piattaforma tecnologica realizzata per il progetto Terramed-Plus.

A tale scopo è stata pensata e realizzata una Rete di Contribuzione Satellitare IP che rispondesse a requisiti di sicurezza, al fine di garantire i materiali video trasferiti e la banda in trasmissione costante, per poter pianificare i trasferimenti secondo calendari e tempistiche definiti.

Il trasferimento dei contributi dei singoli partner per la realizzazione del Promo TV, pertanto, avviene tramite la rete di contribuzione IP satellitare gestita da Skylogic/Eutelsat.

I contributi utilizzati per la realizzazione del Promo Tv sono confezionati, da ogni partner, in file video. Tali file video devono essere trasferiti nell'area di storage, sita in Rai e utilizzata per la creazione del Promo TV finale.

Architettura trasferimento Contributi Video.

Il trasferimento dei singoli file dai partner a Rai avviene tramite una Rete IP Satellitare gestita da Skylogic, tale connessione offre i vantaggi di poter connettersi alla rete di contribuzione senza avere una connessione terrestre in fibra, di garantire la sicurezza sui dati e sulla loro trasmissione error-free e di una copertura satellitare di tutta l'area del mediterraneo.

Di seguito e descritto il "workflow" per la messa in onda del Promo TV e la gestione interna dei processi:

STEP 1) Procedura per il singolo Broadcaster:

- ✓ Selezione/Produzione materiali video (spot, estratti, dietro le quinte) per Terramed TV Plus.
- ✓ Produzione "TV Promo - Promotional Contribution".
- ✓ Codifica video-contributo utilizzando il parametri definiti per la trasmissione TV satellitare.
- ✓ Identificazione eventi e produzione dell' Agenda.
- ✓ Consegna del materiale, utilizzando la tecnologia Skylogic Tooway-2, al server di post-produzione Rai.
- ✓ Produzione dei metadati del Promo TV.
- ✓ Consegna del materiale, codificato per pubblicazione web, utilizzando la tecnologia Tooway-2, al server di archivio di SNRT.

STEP 2) Procedura Rai:

- ✓ Verifica dei contributi video prima della post-produzione.
- ✓ Realizzazione finale del "Terramed-Plus - Promo TV":
  - a. Assemblaggio contributi dei sei partner
  - b. Creazione dell'Agenda
  - c. Inserimento di crediti iniziali e finali
  - d. Realizzazione del Video Finale
- ✓ Invio alla Messa in onda di Rai Med del Promo TV.
- ✓ Codifica del Promo TV definitivo utilizzando il parametri di pubblicazione web.
- ✓ Invio del TV Promo (web) a SNRT, per la pubblicazione su Terramedplus.tv.

STEP 3) Procedura SNRT:

- ✓ Pubblicazione su Terramedplus.tv del TV Promo (web).
- ✓ Pubblicazione su Terramedplus.tv dei metadati relativi al TV Promo.

A fine di tale processo i contenuti sono disponibili sia su Piattaforma TV che su Piattaforma WEB.

6 Il workflow di Produzione del Portale Web Terramedplus.TV

I servizi che possono essere implementati dal progetto coprono una vasta gamma di interessi e bisogni dell'audience mediterranea e si estende ben oltre i comuni servizi televisivi di intrattenimento.

Il processo di produzione del materiale video e metadati per la pubblicazione sul portale web Terramedplus.TV prevede che la rete Satellitare IP fornisca connettività verso area di storage messa a disposizione del partner del Marocco, SNRT, che ha la responsabilità della gestione dei flussi per internet sia relativi alla pagine web che ai video messi a disposizione con tecnologia streaming.

I singoli contributi devono essere memorizzati in un'area di Storage e i metadati relativi caricati su un database per la gestione dinamica del portale web, tutti i contenuti saranno gestiti da un sistema di Content Managment System (CMS).

Per consentire entrambi i tipi di servizi TV e Web, la piattaforma di Backhand deve includere:

- Content Management System
- Ingestion
- Metadati inserimento e gestione
- Video on Demand dal server Streaming

CMS gestisce tutti i tipi di contenuti multimediali. In primo luogo i contenuti sono caricati dai partner, convertiti in un formato supportato ed eventualmente crittografati per Digital Right Management (DRM), ove necessario. CMS si occupa anche di mantenere la correlazione tra contenuti e metadati direttamente nel database della Piattaforma.

Il CMS si compone di una serie di elementi come:

Ingestion: i contenuti multimediali vengono caricati dal produttore di contenuti. I programmi caricati devono essere accompagnati da metadati. Eventuali trans-codifica dei contenuti può essere eseguita al fine di rispettare le caratteristiche del canale di diffusione.

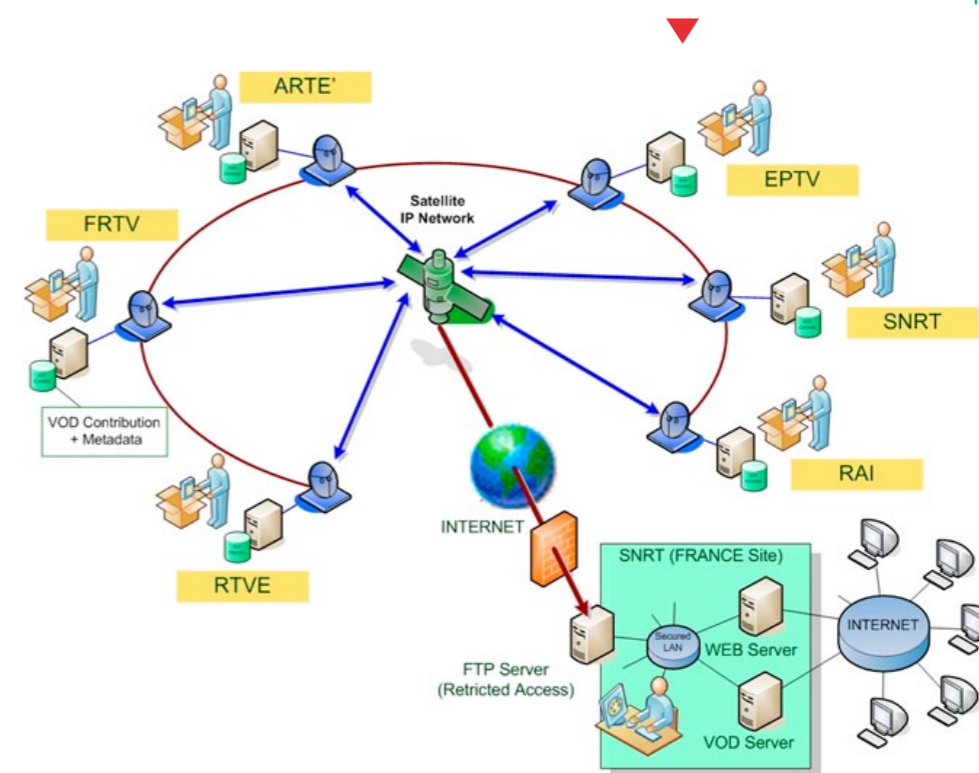
Metadati: Questo componente si occupa della gestione dei metadati e della loro manutenzione, fornendo un'interfaccia di interrogazione dei contenuti, gestione delle transazioni e delle relative relazioni.

DRM: I contenuti multimediali possono essere trattati dal DRM, prima di essere forniti come contenuti da distribuire.

Di seguito descritto il "workflow" per la pubblicazione dei contenuti sul Portale Terramedplus.tv:

STEP 1) Procedura per il singolo Broadcaster:

- ✓ Selezione dei programmi video per VoD (Video on Demand).
- ✓ Codifica dei programmi selezionati VoD usando I parametri web.
- ✓ Codifica dei programmi selezionati VoD usando I parametri "low quality" per la realizzazione dei sottotitoli.
- ✓ Produzione dei metadati per il VoD .
- ✓ Selezione / Produzione dei Sottotitoli
  - In caso di programmi in lingua originale senza sottotitoli
    - realizzazione dei sottotitoli
  - In caso di programmi con i sottotitoli in lingua originale:
    - recupero sottotitoli

Architettura trasferimento Contributi per il Portale Web.

- ✓ Consegna del materiale, utilizzando la tecnologia Skylogic Tooway-2, al server di archivio di SNRT:
  - a. Programmi video per VoD.
  - b. Programmi video, codificati "low quality" per i processi di sottotitolazione.
  - c. Invio dei metadati dei programmi VoD.
  - d. Sottotitoli (se presenti).

STEP 2) Procedura EPTV:

- ✓ Accesso allo storage SNRT e scaricamento di:
  - a. Programmi video, codificati "low quality".
  - b. Sottotitoli.
  - c. Metadati VoD.
- ✓ Realizzazione di:
  - a. Sottotitoli in Francese e Arabo (Inglese per i programmi forniti dai partner del Sud).
  - b. Traduzione dei Metadati del VoD: Francese, Arabo e Inglese.
- ✓ Caricamento sullo storage di SNRT dei contenuti prodotti.

STEP 3) Procedura SNRT:

- ✓ Pubblicazione dei programmi VoD sul portale Terramedplus.tv.
- ✓ Pubblicazione dei contenuti tradotti per i programmi VoD: sottotitoli + metadati.

Un ulteriore processo permette la pubblicazione di altri contenuti sul portale Web Terramedplus.TV:

STEP 1) Procedura per il singolo Broadcaster:

- ✓ Attività Editoriale:
  - a. Compilazione e aggiornamento della "Project area" del portale Terramedplus.tv
  - b. Compilazione e aggiornamento della "Partner area"
- ✓ Consegna del materiale, utilizzando la tecnologia Tooway-2, al server di archivio di SNRT

STEP 2) Procedura SNRT:

- ✓ Pubblicazione di tutti i contenuti tradotti sul portale web Terramedplus.tv.

A fine di tale processo i contenuti sono disponibili sulla Piattaforma WEB.

7 Possibili Futuri Sviluppi

Il Progetto Terramed-Plus si colloca in un contesto tecnologico in continua evoluzione. Basti pensare a come, solo nell'ultimo decennio, Internet e il web hanno radicalmente riconfigurato il nostro modo di comunicare e di fruire di contenuti e informazioni. Un aspetto da non sottovalutare è rappresentato dal fenomeno della convergenza, inteso come processo di ibridazione tra sistemi di trasmissione audio-video (contenuti televisivi), i servizi interattivi tipo Web (Televisione interattivi, VoD) e la possibilità di utilizzare piattaforme di fruizione come computer ritenute attualmente concorrenti.

La filosofia su cui si basa il fenomeno di ibridazione non è quella di un utilizzo contemporaneo di tecnologie diverse, né di un percorso evolutivo di prodotto editoriale, bensì di un processo di ripensamento progressivo degli strumenti utilizzati e delle metodologie applicate. Il prodotto ottenuto attraverso il processo di ibridazione non costituisce una mera sommatoria delle parti ma è un nuovo elemento con caratteristiche e prestazioni proprie. Tale concetto si sposa con la tecnologia digitale che rappresenta il fattore centrale attraverso il quale è possibile dar vita a processi che consentono il trattamento integrato di diversi contenuti e informazioni. Secondo questo approccio e grazie allo sviluppo tecnologico gli utenti hanno la possibilità di accedere al contenuto desiderato (*any-content*) in qualunque momento (*any-time*) in qualsiasi posto (*any-where*) e soprattutto su qualsiasi piattaforma (*any-platform*).

Il principale fattore di questa riconfigurazione è rappresentato dall'interattività, ovvero la rivoluzione digitale ha trasformato gli utenti, sino a ieri passivi, in utenti attivi. La convergenza tecnologica contribuisce a sviluppare nuovi prodotti e nuove metodologie di presentazione dei contenuti, creando nuove opportunità alimentate dalle continue innovazioni tecnologiche che consentono agli utenti di accedere ad un numero sempre più elevato di servizi. In questo contesto si inserisce il concetto sopra citato, cioè l'offerta congiunta di diversi tipi di servizi tra cui: video (televisione) e interattività (Internet).

Terramed-Plus si propone di analizzare e studiare questi scenari in vista di possibili sviluppi futuri che raccolgano la sfida della convergenza tra media differenti. L'ulteriore obiettivo del Consorzio è di realizzare un progetto editoriale globale trasversale, indipendente dai mezzi diffusivi e dai terminali utilizzati per accedere ai contenuti ed infine la creazione di percorsi sinottici fortemente indirizzati all'aggregazione e fruizione dei contenuti.

8 Conclusioni

Oggi, più che mai, grazie alle nuove tecnologie è possibile costruire ponti e potenziare lo scambio di conoscenze tra le popolazioni del Mediterraneo dando voce a molteplici punti di vista e approcci culturali, mettendo in evidenza i punti in comune, e favorendo lo sviluppo di un senso di appartenenza ad una comunità culturale. L'emergere di un vero e proprio pubblico euro-mediterraneo, specialmente giovane, deve necessariamente passare attraverso la creazione di un comune "gusto" e la promozione di un immaginario regionale condiviso.

Ecco perché, per la prima volta, le emittenti su entrambi i lati del Mediterraneo parlano con una sola voce a un pubblico eterogeneo ma comune, offrendo un palinsesto mosaico condiviso attraverso una nuova idea di programmazione televisiva e web.

Per garantire la qualità dei contenuti, il progetto sviluppa in una doppia cornice di riferimento: da un lato, un nucleo di valori etici e di obiettivi editoriali, d'altra parte di un quadro tecnologico di riferimento e di linee guida tecniche generali per garantire la facile reperibilità dei contenuti e la loro diffusione più ampia possibile.

Ringraziamenti

Gli Autori intendono ringraziare le squadre di Rai e COPEAM che si stanno dedicando al progetto con tenacia e caparbietà. In particolare, un ringraziamento speciale ad Alessandra Paradisi, responsabile delle Relazioni Internazionali della Rai, che ha creduto fermamente nel progetto e nel coinvolgimento di tutti i partner che oggi sono parte attiva di Terramed-Plus. Un ringraziamento particolare a Daniela D'Ulisse della Direzione Sviluppo e Coordinamento Commerciale Rai che si è dedicata al coordinamento degli aspetti amministrativi e burocratici fondamentali per la gestione dell'azione, a Maurizio Rastrello della Direzione Finanza e Pianificazione Rai per la supervisione finanziaria del progetto, a Maria du Bessè della Direzione Relazioni Istituzionali e Internazionali Rai per l'attività di supporto in tutte le fasi del progetto e il coordinamento delle attività promozionali ed editoriali all'interno e all'esterno dell'azienda e a Pietro Maiorino della COPEAM per la preziosa e puntuale consulenza sugli aspetti tecnici e operativi. Si ringraziano inoltre i colleghi Rai del Centro di Produzione TV Roma che gestiscono l'infrastrutture e il processo tecnico di messa in onda del Programma Terramed-Plus. Non ultimi, tutti i colleghi delle Televisioni che partecipano al Progetto e i colleghi di Skylogic per la puntuale e precisa attività di supporto tecnologico.

Progetto ATLAS

Traduzione Automatica dall' italiano alla lingua dei segni italiana

Mauro **Rossini,** Carmen **Marino**, Andrea **Del Principe,**
Michele **Visintin**, Roberto **Borgotallo**

Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica

Sommario

Il progetto Atlas è finalizzato allo sviluppo di strumenti software e terminali utente che facilitino l'accesso delle persone sorde ai contenuti televisivi e web, attraverso la traduzione automatica dall'italiano alla lingua dei segni italiana. Le nuove tecnologie non sempre contemplano una facile fruibilità da parte delle persone disabili, Atlas si distingue tentando di industrializzare una soluzione che colmi l'attuale divario tra il mondo delle persone udenti e persone sorde. Una delle imprese più difficili intraprese dal mondo dell'informatica è la traduzione automatica tra lingue differenti; a tutti gli effetti il grado di difficoltà della traduzione da italiano a lingua dei segni è analogo, probabilmente superiore, a quello che si presenta nella traduzione tra lingue nazionali.

L' operazione di traduzione automatica da italiano a LIS richiede una complessa analisi del linguaggio naturale, la definizione di un dizionario dei segni e la creazione di un attore virtuale che funge da interprete. Il sistema Atlas è in grado di acquisire i contenuti in lingua italiana e fornire la traduzione in LIS di programmi televisivi e contenuti multimediali, interfacce per l'accesso di servizi pubblici, informazioni, news e messaggi rivolti ai sordi, canali tematici su base regionale o nazionale dedicate ai sordi.

1. Introduzione

ATLAS (Automatic Translation into sign LAnguageS[Nota 1]) è un progetto di ricerca, co-finanziato dalla Regione Piemonte, finalizzato allo studio e realizzazione di una piattaforma per la distribuzione di servizi di traduzione automatica dalla lingua Italiana alla lingua dei segni (LIS) tramite l'utilizzo di un Attore Virtuale animato in computer grafica 3D.

La tecnologia ATLAS fornirà la traduzione in lingua dei segni di contenuti audio/video, teletext, sottotitoli, web e consentirà di veicolare i contenuti tradotti verso terminali mobili, ricevitori digitali terrestri e piattaforme web.

La lingua dei segni italiana rappresenta la madrelingua per le persone sorde, in particolare per i sordi segnanti. La traduzione automatica dalla lingua italiana alla lingua dei segni rappresenta sicuramente una sfida molto ambiziosa, essendo le due lingue caratterizzate da una struttura grammaticale, sintattica e lessicale molto diversa.

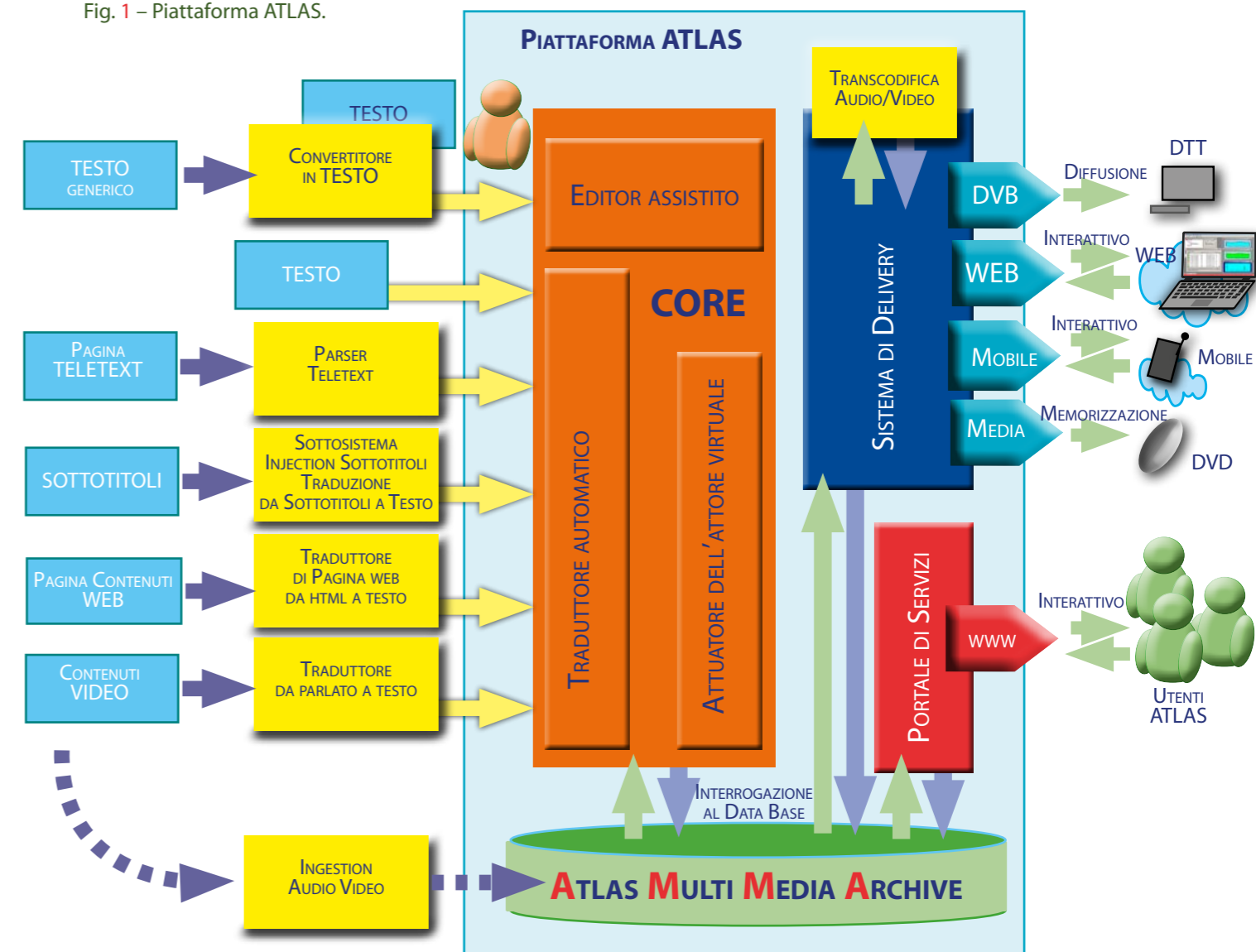
Nota 1 http://www.atlas.polito.it

Le problematiche degli utenti sordi, l'importanza della Lingua dei Segni per questi ultimi e le criticità delle operazioni di traduzione da italiano a LIS sono state messe in luce nell'articolo pubblicato nel dicembre 2010 [1].

Il presente articolo costituisce un approfondimento tecnico, in relazione ai moduli che compongono la piattaforma ATLAS, alle loro funzionalità e alla modellazione della struttura dati definita.

Il progetto ATLAS ha avuto inizio nel gennaio 2009. Si sono concluse con successo le fasi di studio della regole di traduzione e di analisi dei requisiti tecnici del sistema per l'erogazione dei servizi verso l'utente finale. Alla data di pubblicazione di questo articolo è in corso il terzo anno di attività, orientato all'integrazione dei moduli sviluppati, alla realizzazione del dimostratore e alla fase di validazione dei risultati ottenuti. La fine ufficiale del progetto, prevista inizialmente nel Dicembre 2011, è stata prorogata di sei mesi.

Il progetto e una implementazione del terminale utente Atlas sono stati presentati in occasione del Prix Italia 2011.

Fig. 1 – Piattaforma ATLAS.

2. Piattaforma ATLAS

La Piattaforma ATLAS (figura 1), mediante un interprete virtuale, supporta la traduzione in Lingua dei Segni di differenti tipologie di contenuti sorgente (pagine Teletext, sottotitoli, pagine web, contenuti audio/video). L'interprete virtuale può essere visualizzato su differenti terminali utente.

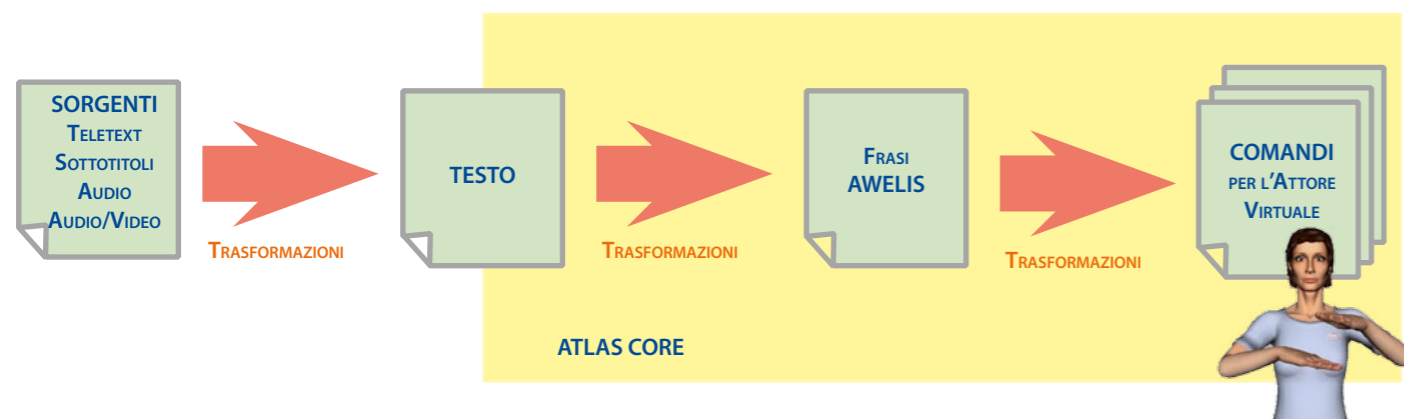
La piattaforma ATLAS è progettata per tradurre dei testi in lingua italiana che possono essere immessi direttamente dall'utente in piattaforma mediante il modulo denominato Assisted Editor oppure derivare da specifiche trasformazioni applicate alle altre tipologie di contenuti sorgente.

Il Centro Ricerche Rai ha realizzato i moduli di ingestion: componenti software che, per ogni tipologia di sorgente, in maniera automatica o semi-automatica, estraggono dei contenuti, li elaborano al fine di generare dei testi compatibili con la piattaforma. Nel caso delle sorgenti audio/video e sottotitoli, il testo fornito è corredato di informazioni temporali riguardanti gli istanti di inizio di ogni frase e durata della medesima, al fine di garantire una corretta sincronizzazione tra il contenuto originale e il video finale dell'interprete virtuale. Il testo che deriva dalle sorgenti web e televideo non presenta dei vincoli temporali e la durata finale dell'animazione dell'attore virtuale dipende esclusivamente dalla durata naturale dei segni che devono essere riprodotti.

Il testo in lingua italiana rappresenta l'ingresso alla piattaforma ATLAS e viene processato dal macro-componente denominato CORE (figura1) che contiene i moduli di traduzione automatica in LIS e di generazione dell'animazione dell'attore virtuale. Il sistema prevede l'impiego di due traduttori automatici: un traduttore statistico ed uno basato su regole (Rule-Based). Il primo fornisce la traduzione in lingua dei segni su base statistica. Dopo una fase preliminare di "apprendimento" in cui si fornisce al modulo una grande quantità di testi in lingua italiana e nella lingua di destinazione, vengono implementati complessi algoritmi e tecniche di apprendimento su base statistica per costruire il modello di traduzione.

Il traduttore rule-based fornisce la traduzione in LIS di un testo in italiano sulla base di specifiche regole linguistiche che coinvolgono le strutture grammaticali, morfologiche, sintattiche e lessicali delle due lingue.

L'output dei due traduttori è un testo scritto in un metalinguaggio definitivo all'interno del progetto ATLAS denominato AEWLIS (ATLAS Extended Written LIS). Il testo in AEWLIS contiene la sequenza dei segni che l'interprete virtuale deve riprodurre e tutte le informazioni propedeutiche all'animazione (espressioni facciali, collocazione spaziale e ampiezza dei segni, modificatori dei segni…).

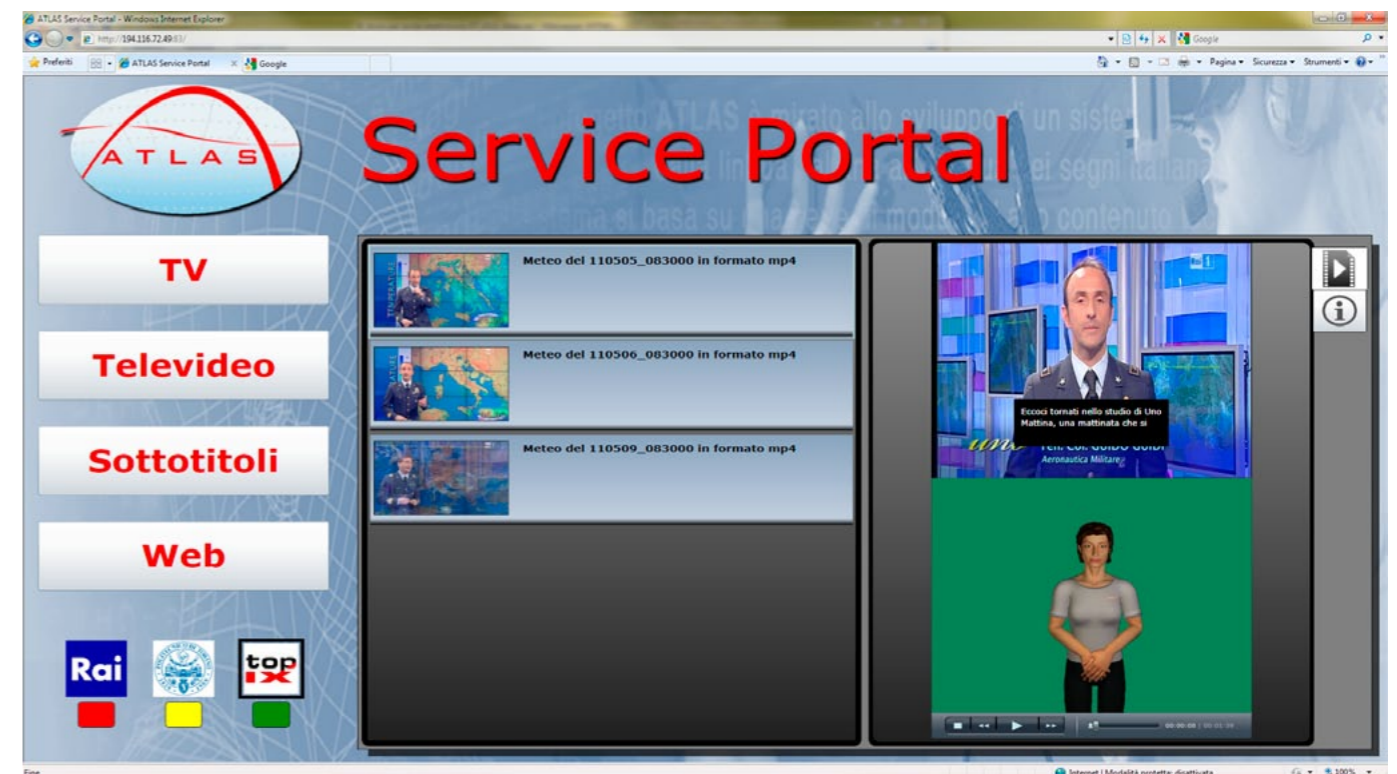
Fig. 2 – Workflow del Componente ATLAS Core.

Il testo in AEWLIS rappresenta l'input da fornire al modulo responsabile della generazione dell'animazione dell'interprete virtuale. Attraverso un'accurata modellazione in 3D dell'interprete virtuale in computer grafica si è riusciti a riprodurre con estrema precisione tutti i segni della LIS (figura 2).

Sono generati con grande accuratezza, oltre ai movimenti delle dita, mani, braccia e busto, anche le espressioni facciali che rappresentano un elemento di fondamentale importanza per la lingua dei segni in quanto conferiscono grande espressività alla comunicazione.

I contenuti sorgente, il testo in italiano, il testo in AEWLIS e i comandi per l'interprete virtuale sono salvati in un database denominato AMMA (ATLAS Multi Media Archive).

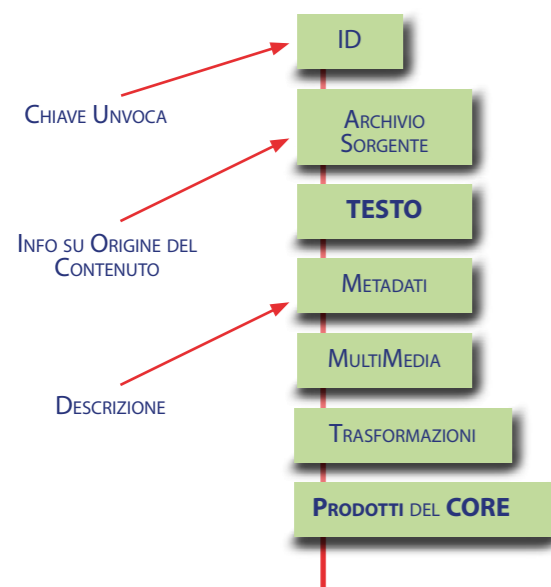
Il modulo di delivery è responsabile di ricercare all'interno di AMMA i contenuti di interesse, presiede alle attività di transcodifica di tali contenuti e alla loro trasmissione sulle differenti piattaforme di fruizione: Televisione digitale (DTT), WEB, Dispositivi mobili (MOBILE) e Supporti fisici come DVD (PHISICAL MEDIA).

Il Service Portal, mostrato in figura 3, è un modulo di pubblicazione, un sito web in cui l'utente può visualizzare la lista dei contenuti tradotti dalla piattaforma ATLAS suddivisi per tipologia (TV, Sottotitoli, Teletext, Web), selezionare uno specifico contenuto e visionare il filmato relativo alla traduzione in LIS. Il Service Portal è utilizzato anche per monitorare le uscite del sistema.

Fig. 3 – Service Portal - TV.

3. Il modello dati: Prodotto ATLAS

Il prodotto ATLAS rappresenta l'elemento principale sui cui è stata progettata e implementata l'intera struttura dati relativa alla piattaforma ATLAS. Esso è un record associato ad uno specifico contenuto sorgente in cui vengono tracciate e specificate opportunamente tutte le trasformazioni intermedie cui è soggetto e propedeutiche all'animazione dell'attore virtuale. Esso contiene tutte le informazioni riguardanti il contenuto fornito in ingresso, il testo in lingua italiana, il testo in AEWLIS, i comandi dell'attore virtuale e tutte le trasformazioni che intervengono in piattaforma.

Realizzati i moduli definiti dalle specifiche di progetto (moduli di ingestion, motori di traduzione in AEWLIS, generatore delle animazioni dell'attore virtuale, moduli di pubblicazione) si è proceduto, da un lato alla progettazione e realizzazione di un modello dati in grado di memorizzare le relazioni tra gli oggetti in ingresso, le elaborazioni effettuate con i semilavorati prodotti e le uscite e dall'altro a un lavoro di integrazione necessario per automatizzare le elaborazioni.

Fig. 4 – Struttura del Prodotto ATLAS.

Il prodotto ATLAS include tutti i metadati che tengono traccia delle differenti fasi di elaborazione del contenuto avvenute all'interno della piattaforma e consentono la loro rintracciabilità all'interno di AMMA.

In figura 4 è mostrata in dettaglio la struttura logica di un prodotto ATLAS.

Il grande vantaggio di incapsulare un contenuto generico in un prodotto ATLAS è la possibilità di intervenire in qualsiasi momento in specifici punti del flusso di elaborazione dei dati processati dalla piattaforma, senza perdere traccia del contenuto originale, a seguito per esempio di una modifica/miglioramento dei moduli di traduzione.

4. Base dati AMMA

Un lavoro di fondamentale importanza all'interno del progetto è stato la definizione di una struttura dati comune, definita AMMA, che consentisse di gestire correttamente i contenuti sorgente, tutte le informazioni di carattere linguistico derivanti dai processi di traduzione e i dati relativi all'animazione dell'attore virtuale al fine di realizzare i casi d'uso/servizi previsti dalla piattaforma ATLAS.

AMMA è stato implementato con un database relazionale e contiene sia tabelle relative al prodotto ATLAS e ai prodotti intermedi delle diverse fasi di elaborazione della piattaforma, sia tabelle che fanno riferimento a componenti esterni indispensabili per il corretto funzionamento della piattaforma stessa.

I componenti esterni integrati in AMMA sono Wordnet che consente di agevolare le operazioni di traduzione individuando i sinonimi associati ad uno specifico lemma e il Radutzky che rappresenta il dizionario di riferimento per la lingua dei segni. Questi elementi sono stati fondamentali per la definizione della tabella dei segni di AMMA che include tutti i segni presenti nel Radutzky, i cosiddetti "segni standard LIS" che sono segni noti e usati dalle comunità dei sordi, ma non presenti nel Radutzky e i segni completamente nuovi che sono stati creati appositamente in sede di progetto da un team di sordi e interpreti LIS. I segni definiti, saranno utilizzati dalla piattaforma ATLAS e resi disponibili alle comunità dei sordi.

La tabella dei segni specifica per ogni entrata lessicale i quattro parametri funzionali che caratterizzano il segno LIS:

- Configurazione delle mani.
- Orientamento delle mani nello spazio segnico.
- Luogo di articolazione dove è riprodotto il segno.
- Movimento delle mani.

e presenta campi aggiuntivi riguardanti alcune proprietà dei segni che consentono una migliore classificazione di questi e facilitano le procedure di animazione dell'interprete virtuale. I segni infatti possono essere:

- Semplici o composti.
- Rilocabili.
- Modificabili in ampiezza.
- Modificabili in velocità.
- Simmetrici o riprodotti con la mano dominante.
- Singoli o ripetuti.

Oltre il database dei segni, al fine di gestire tutte le attività previste dalla piattaforma ATLAS e finalizzate all'erogazione dei servizi verso l'utente, AMMA contiene una serie di tabelle che descrivono:

- ✓ Gli archivi sorgente da cui sono estratti i contenuti da fornire alla piattaforma ATLAS.
- ✓ I testi in lingua italiana da tradurre.
- ✓ I file multimediali associati ai testi da tradurre.
- ✓ Il corpus creato durante la fase di addestramento del traduttore statistico.

Gli aspetti principali considerati sono:

- ✓ Gli archivi sorgente da cui sono estratti i contenuti da fornire alla piattaforma ATLAS.
- ✓ I testi in lingua italiana da tradurre.
- ✓ I file multimediali associati ai testi da tradurre.
- ✓ Il corpus creato durante la fase di addestramento del traduttore statistico.
- ✓ I testi in AEWLIS generati dai traduttori automatici.
- ✓ I campi di comunicazione che specificano la AEWLIS.
- ✓ I comandi/video dell'attore virtuale.
- ✓ Le aree di storage dove vengono memorizzati i contenuti processati e i prodotti intermedi generati dalla piattaforma ATLAS.

Il database consente inoltre di memorizzare i prodotti ATLAS creati e gestiti dalla piattaforma, cui sono collegate tutte le informazioni sopracitate secondo le relazioni del caso. La tabella dei prodotti ATLAS riporta data e ora di creazione dei medesimi e tutte le informazioni relative alle trasformazioni cui è soggetto e agli output di tali trasformazioni.

5. Partner del Progetto

Il progetto è co-finanziato dalla Regione Piemonte nell'ambito del Bando "Converging Technologies 2007".

Il Consorzio ATLAS è composto dai seguenti partner, che hanno messo a disposizione gruppi di ricerca con caratteristiche di eccellenza in vari campi :

- Politecnico di Torino – Dipartimento di Automatica e Informatica
- Università di Torino - Dipartimento di Informatica e Dipartimento di Psicologia
- Rai Radiotelevisione Italiana – Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica
- BEPS Engineering
- CSP – Innovazione nelle ICT
- Microsoft Innovation Center

Il Progetto si avvale della collaborazione di società e istituzioni accademiche selezionate in base alle loro competenze negli ambiti specifici:

- Virtual Reality and Multimedia Park
- Alto Sistemi
- Fondazione Bruno Kessler – Trento
- Cooperativa GCS Global Communication
- Università di Siena
- Università di Illinois a Chicago

6. Conclusioni

Nella piattaforma ATLAS sono stati realizzati moduli indipendenti e asincroni che consentono di accettare in ingresso differenti tipologie di contenuti sorgente e forniscono la loro traduzione in LIS visualizzata tramite interprete virtuale. E' stata implementata la base dati AMMA che rappresenta un elemento di importanza fondamentale per la realizzazione dell'intero processo elaborativo e che consente di specificare tutte le entità e le relazioni che intervengono nei processi di ingestione di nuovi contenuti, traduzione e animazione dell'interprete virtuale.

Per la varietà e la notevole quantità di contenuti da gestire, AMMA ha una struttura complessa, il cui elemento principale è il Prodotto ATLAS, composto dal contenuto sorgente e da tutti i semilavorati generati dalla piattaforma fino all'animazione dell'attore virtuale.

Il concetto di Prodotto ATLAS, la metodologia adottata per la modellazione dei dati e la struttura modulare di AMMA consentono in futuro di estendere le funzionalità attuali del sistema. Sarà per esempio possibile ampliare la piattaforma verso lingue differenti inserendo in piattaforma i traduttori opportuni senza per questo modificare la logica di gestione dei dati e controllo di processo.

Bibliografia

1. A. Morello, P. Prinetto, "ATLAS: traduzione automatica nella lingua dei segni", Elettronica e telecomunicazioni, dicembre 2010.

La Radio Ibrida

L'evoluzione della radio diffusiva secondo il Progetto RadioDNS

Paolo **Casagranda,**
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica

Sommario
L'articolo presenta la tecnologia ibrida per la radiofonia. La Radio Ibrida permette di combinare un canale radiofonico diffusivo ad una connessione broadband 3G o WiFi, al fine di arricchire il servizio con immagini e informazioni testuali, nonché permettere l'interazione dell'utente. Viene poi esaminato quanto il progetto RadioDNS, stato dell'arte per la Radio Ibrida, ha proposto per standardizzare la tecnologia ibrida.

1. Uno standard per la Radio Ibrida

In un contesto di rapida evoluzione dei media come quello attuale, la sfida per la radiofonia è quella di rinnovarsi per rispondere meglio alle nuove abitudini ed esigenze del pubblico.

La tecnologia ibrida per la radiofonia è una risposta a questa necessità, e si propone di combinare la capacità propria delle tecnologie diffusive di raggiungere contemporaneamente e in modo efficiente gli utenti, indipendentemente dal loro numero, alla flessibilità di internet, che permette l'arricchimento del programma audio con contenuti aggiuntivi e l'interattività.

Una simile strategia presenta diversi vantaggi, come la possibilità di avere un servizio di alta qualità anche per eventi con un gran numero di utenti collegati, senza rinunciare alla personalizzazione del servizio.

Un altro vantaggio è l'economicità sia per l'utente, che non deve prelevare tutti i contenuti attraverso internet, sia per il broadcaster i cui server di distribuzione non vengono saturati.

Radio Ibrida

Come la radio digitale, rendendo più efficienti e flessibili i servizi radiofonici, è un'evoluzione delle tecnologie analogiche, così la radio ibrida, razionalizzando l'utilizzo delle risorse di rete, è un'evoluzione della tecnologia broadcast [1].

Il Progetto RadioDNS [2] è attualmente lo standard più avanzato per la radio ibrida, e conta attualmente dell'appoggio di oltre 60 broadcaster internazionali, dall'Europa agli Stati Uniti, e circa 1900 servizi attivi a livello mondiale. RadioDNS aggiunge ad un canale audio tradizionale un collegamento Internet ed è stato concepito per tutte le più diffuse tecnologie broadcast come FM, DAB/DAB+/DMB, DRM e HD Radio. Anche l'Internet Radio può utilizzare le applicazioni definite all'interno del progetto. RadioDNS aggiunge flessibilità alla tecnologia broadcast, rendendola capace di adattarsi a richieste di contenuti più ricchi e interattività da parte degli utenti. Un elemento importante per il successo di questa tecnologia è indubbiamente la presenza sul mercato di dispositivi che già integrano ricezione broadcast e accesso a reti 3G o WiFi: gli smartphone. Alcuni tra i modelli più diffusi infatti integrano ricezione FM e connettività 3G.

RadioDNS non ha creato tecnologie nuove, ma ha adottato protocolli e tecnologie già esistenti. I cardini del sistema proposto sono il DNS (Domain Name Service), utilizzato da anni su internet per risolvere indirizzi di siti web e servizi, le tecnologie radiofoniche diffusive esistenti e protocolli disponibili liberamente. Per questo motivo non sono necessarie modifiche alla catena di trasmissione utilizzata dai broadcaster e i costi di implementazione delle applicazioni proposte sono molto limitati.

RadioDNS comprende tre sottoprogetti che forniscono le specifiche per implementare tre diversi tipi di applicazione: RadioVIS, RadioEPG e RadioTAG [3].

RadioVIS specifica come aggiungere informazioni visive, quali testo e immagini, ai programmi radiofonici. Le informazioni vengono ricevute da Internet ed occupano una banda relativamente stretta. Alcuni esempi di servizi abilitati da RadioVIS sono le informazioni sulla programmazione radiofonica, le news, le informazioni sul traffico, le previsioni del tempo, le foto di ospiti ed eventi di interesse. RadioVIS è tuttora in evoluzione, e accanto a migliorie tecniche sono stati proposti anche arricchimenti dei contenuti.

L'applicazione RadioEPG consente alle emittenti di pubblicare informazioni di palinsesto, oltre a descrivere l'emittente e specificare come ottenere i servizi collegati alla stazione radio.

RadioTAG abilita l'interazione con l'utente, acquisendo una semplice selezione, quale può essere la pressione di un pulsante. L'utente, ascoltando un brano musicale può, premendo un pulsante, indicare il suo interesse per quel brano e ricevere più informazioni per un eventuale acquisto. Oppure può votare per un sondaggio o per il suo programma preferito. L'elaborazione è interamente a carico del service provider, che si occupa di associare l'evento con il programma giusto, quindi non è necessario mettere in onda metadati o altre informazioni.

Glossario	
Radio Ibrida	nella terminologia più diffusa, radio in cui il contributo audio viene diffuso da un canale tradizionale, broadcast o internet streaming, e i contenuti di arricchimento contestuale sono prelevati da un canale connesso (es. 3G o WiFi).
Progetto RadioDNS	Comprende il team di broadcaster e produttori che creano le specifiche RadioDNS, forniscono supporto agli interessati e diffondono documenti e software.
RadioDNS	RadioDNS è la specifica che definisce il collegamento tra tecnologia broadcast ed Internet Protocol. A volte viene chiamato "il nucleo di specifica RadioDNS" (Core RadioDNS Specification).
RadioVIS, RadioEPG, RadioTAG	Sono le applicazioni definite nell'ambito del Progetto RadioDNS. Funzionano con le specifiche RadioDNS, ma possono essere utilizzate indipendentemente da esso. Ad esempio RadioVIS può essere utilizzata come vettore per slideshow di immagini non richiedendo RadioDNS.
STOMP	Simple Text Orientated Messaging Protocol, serve per trasferire messaggi di testo da un server ai client che hanno sottoscritto il servizio.
Message Broker	il software che si occupa di gestire le sottoscrizioni, le richieste di invio e la delivery effettiva dei messaggi.

Gli strumenti elaborati dal progetto RadioDNS hanno consentito recentemente l'implementazione del service following tra FM e internet streaming, dimostrato pubblicamente per la prima volta nel Settembre 2011. Uno smartphone con l'applicazione RadioVIS ha dimostrato lo switching immediato tra network FM e collegamento Internet valutando la qualità della copertura FM. Se la ricezione FM scendeva sotto un livello critico, lo smartphone si collegava automaticamente alla rete IP, tornando alla rete FM appena possibile, con un'esperienza di ascolto quasi ininterrotto. Ciò consente un ascolto radiofonico orientato al servizio e non più al mezzo di trasmissione, sia esso FM, DAB Internet. In altre parole l'utente, ovunque si trovi può scegliere di ascoltare Radio2. Quindi nel ricevitore sarebbe teoricamente sufficiente un unico preset per ogni servizio, indipendentemente dal luogo in cui si trova l'ascoltatore e dal tipo di ricezione, sia essa FM, DAB o internet [2].

Attualmente, il Progetto RadioDNS conta, tra supporter e membri, oltre 70 broadcaster, principalmente Europei e Statunitensi. I servizi attivati, anche a titolo sperimentale, sono attualmente, centinaia in tutto il mondo [2].

2. RadioDNS: specifica e funzionamento delle applicazioni

Tecnicamente, il Progetto RadioDNS ha riutilizzato per quanto possibile tecnologie già esistenti [4-6], e il suo nucleo si basa sul protocollo DNS (si veda ad es. [5] e [6] e aggiornamenti successivi).

Il protocollo DNS è utilizzato per convertire i parametri broadcast ricavati dalla radio in un FQDN (Fully Qualified Domain Name) risolvibile, che permette di individuare il server a cui fanno riferimento i servizi del broadcaster.

Immaginiamo che l'ascoltatore sia a Torino, sintonizzato su Rai Radio2. Per prima cosa, la radio identifica il servizio broadcast su cui è sintonizzata. In caso di RadioVIS/FM è sufficiente il codice PI dell'RDS, la frequenza e il codice della nazione. Da questi dati il software ricava un FQDN che nel caso di Rai Radio2 a Torino sarà di questo tipo: "09560.5202.it.fm.radiodns.org". Si noti che, per uno stesso servizio radiofonico FM, il FQDN sarà dipendente dalla localizzazione della radio (non essendo in genere i servizi FM isofrequenziali). Il server di risoluzione

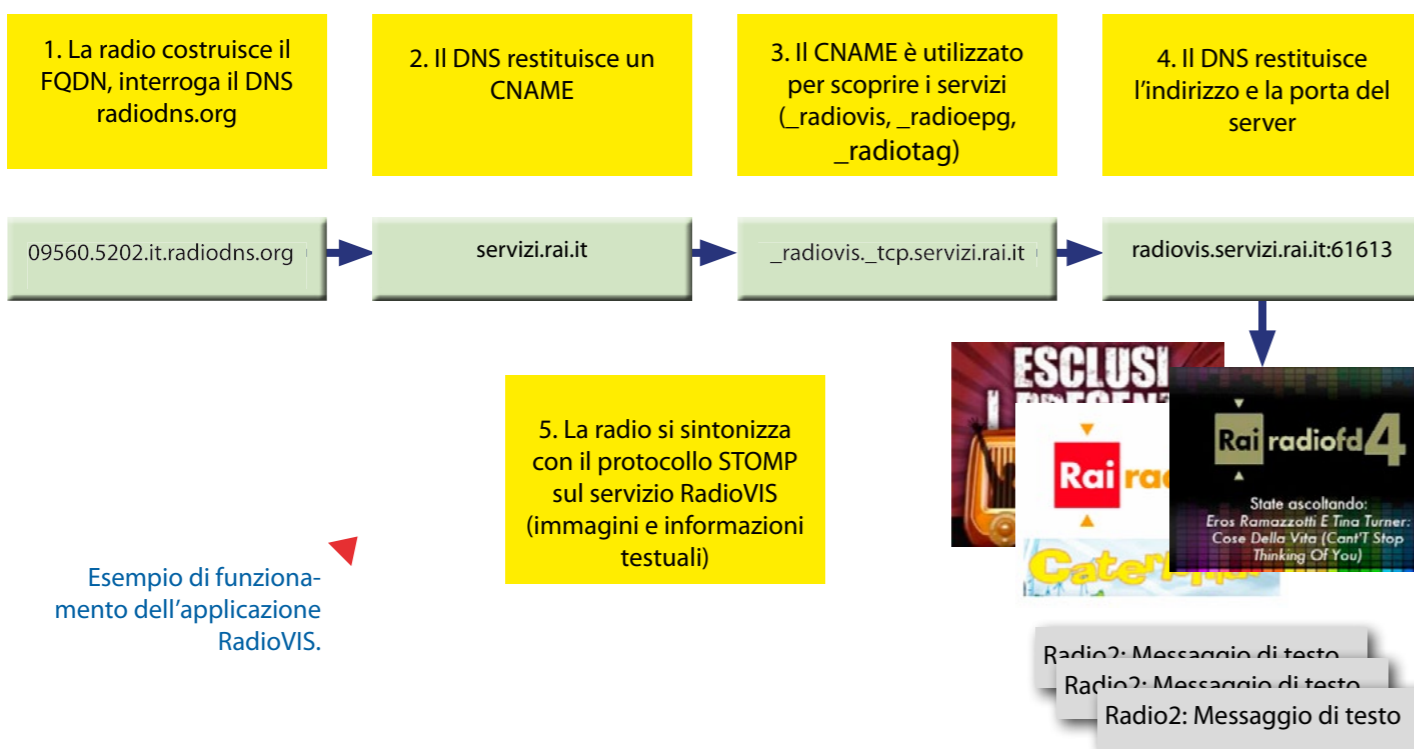
Radio Ibrida

centrale, che è attualmente radiodns.org, fornisce il CNAME (Common Name) "servizi.rai.it".

Utilizzando il CNAME appena ottenuto, e facendo un'interrogazione rispetto ai servizi di interesse (nella fattispecie "_radiovis._tcp.servizi.rai.it") otterrò l'indirizzo del server che eroga il servizio RadioVIS (ad es. radiovis.servizi.rai.it e la relativa porta 61613).

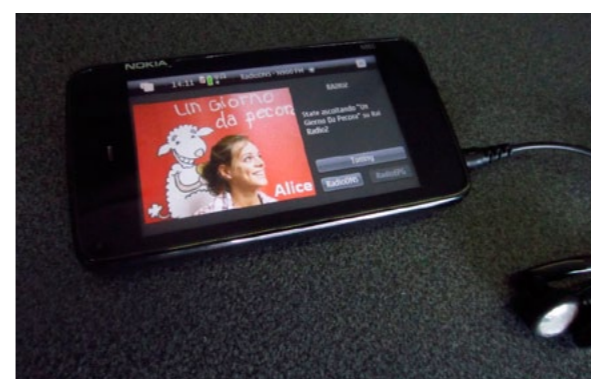
Nella figura in basso è riportato un diagramma che riassume il funzionamento di un'applicazione del progetto RadioDNS.

Dopo l'individuazione dei servizi, all'applicazione RadioVIS non resta che connettersi ai relativi server e richiedere i contenuti attraverso protocolli standard (STOMP [4], http). La comunicazione dei messaggi tra server e client avviene preferibilmente attraverso un Message Broker, che deve essere abbastanza scalabile per soddisfare le richieste di tutti gli utenti. Il protocollo utilizzato per i messaggi è generalmente STOMP. Per l'applicazione RadioVIS, i messaggi definiscono la locazione delle immagini su un server web accessibile e i messaggi di testo da visualizzare. Sarà cura del client prelevare le immagini al tempo dovuto (o immediatamente nel caso il trigger time lo richieda) e visualizzarle sul display del dispositivo ricevente.

RadioVIS relativa al servizio Rai Radio2, durante il programma "Il Ruggito del Coniglio".

Esempio di funzionamento dell'applicazione RadioVIS.

RadioVIS è flessibile e può essere utilizzata per completare servizi come i programmi radiofonici su DAB+ o FM, come anche in modo indipendente, per visualizzare contenuti in tempo reale, in modalità simile a quella diffusiva. RadioEPG funziona in modo analogo a RadioVIS, ma in questo caso le risorse da localizzare tramite STOMP sono file XML contenenti il palinsesto dei programmi del servizio di riferimento.

3. La sperimentazione Rai

Nel 2011 il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica ha iniziato in stretta collaborazione con Radio Rai i test di Radio Ibrida. Nello stesso anno la Rai è diventata ufficialmente supporter del Progetto RadioDNS, contribuendo attivamente all'evoluzione dello standard.

RadioVIS su uno smartphone Symbian (Nokia N900).

Attualmente sono state attivate le applicazioni RadioVIS e RadioEPG sui servizi Rai Radio1, Radio2, Radio3, Isoradio e Filodiffusione Auditorium della FM. L'applicazione RadioVIS sviluppata consente di trasmettere immagini quali loghi, foto di eventi ed ospiti, schede informative. Le immagini sono state sincronizzate con il programma in onda nel caso di Rai Radio1, Radio2, Radio3 e Isoradio, e con il brano musicale in onda per Filodiffusione Auditorium. Analogamente vengono trasmessi messaggi testuali con informazioni sui programmi in onda, news e informazioni sul traffico. Per il servizio Filodiffusione Leggera è stata sperimentata la versione IP streaming del collegamento con le applicazioni.

RadioVIS su uno smartphone android (Samsung Galaxy S).

La specifica dell'applicazione RadioEPG è in rapida evoluzione [3]. Si è scelto quindi di aderire alla versione più recente anche se provvisoria, mandando in onda la descrizione del servizio corrispondente. I dispositivi che meglio si prestano all'adozione delle applicazioni di Radio Ibrida sono, chiaramente, quelli che già integrano ricezione broadcast (FM o altro) e connettività cellulare (3G, HSPA o altro), come buona parte degli smartphone. Per abilitare i servizi ibridi in uno smartphone con ricezione FM o DAB+/DMB basta quindi installare un'applicazione. Come possiamo vedere nelle immagini, il servizio RadioVIS viene dimostrato utilizzando un telefono Nokia N900 e un Samsung Galaxy S, grazie al software sviluppato e rilasciato gratuitamente dall'istituto di ricerca canadese CRC. Anche alcune home radio sono già predisposte a RadioVIS: fra tutte spiccano la Sensia di Pure e la Axis di Revo (il cui software non è ancora stato rilasciato in versione definitiva). Le home radio possono validamente essere equipaggiate con tecnologia ibrida, soprattutto perché sempre più utenti dispongono di una connessione ADSL WiFi.

RadioVIS su una radio Pure Sensia.

Un altro dispositivo utilizzato per dimostrare RadioVIS è il Chumby One, una piccola radiolina WiFi. Le immagini in successione dei carousel RadioVIS si adattano bene a questo dispositivo internet. In figura 10 vediamo dimostrato il servizio Webcam da studio, in cui vengono prelevati automaticamente i contributi provenienti dalle webcam per i programmi radiofonici abilitati.

Esperimento di RadioVIS con audio da internet streaming su un dispositivo Chumby One

I servizi sperimentali sono per ora accessibili solo all'interno della rete aziendale. Per rendere possibile questa modalità di funzionamento, le funzionalità del server centrale radiodns.org sono state replicate sulla intranet. Gli smartphone e le radio utilizzate sono invece state configurate in modo tale da indirizzare il server radiodns.org interno.

I servizi sono stati presentati pubblicamente nel 2011 in diverse occasioni tra cui l'Innovation Day di Rai Strategie Tecnologiche a Roma e il Prix Italia a Torino.

4. La Radio Ibrida nel futuro della Radiofonia

Come risulta da questa breve descrizione, la tecnologia ibrida è il naturale complemento del broadcast radiofonico tradizionale. Tecnologie già esistenti sono state integrate per fornire agli utenti servizi di qualità broadcast, contenuti visuali e personalizzati, razionalizzando l'utilizzo delle reti e offrendo un'esperienza sempre più vicina alle mutate esigenze del pubblico. La radio ibrida, accanto a tecnologie digitali e internet streaming, può essere quindi considerata un'opportunità per l'evoluzione dei servizi radiofonici.

Bibliografia

1. "Public Radio and New Media Platforms 2011", EBU Report
2. Sito RadioDNS, www.radiodns.org, ultimo accesso il 11.11.2011
3. Specifiche tecniche RadioVIS, RadioTAG, RadioEPG, http://radiodns.org/documentation/, ultimo accesso il 10.11.2011
4. Protocollo STOMP 1.0 e 1.1, http://stomp.github.com/, ultimo accesso 11.11.2011
5. P. Mockapetris: "Domain Names - Concepts and Facilities", RFC1034, 1987
6. P. Mockapetris: "Domain Names - Implementation and Specification", RFC1035, 1987

LTE e DTT:

Effetti dei segnali per la telefonia mobile di 4ª generazione sugli attuali impianti d'antenna televisivi

Davide **Milanesio,** Bruno **Sacco,** Vincenzo **Sardella**

Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica

Sommario

A partire dal 2015, la porzione della banda UHF compresa tra 790 e 862 MHz, oggi utilizzata per il broadcasting televisivo terrestre, sarà assegnata a servizi di telefonia mobile a standard LTE. La coesistenza di segnali DVB-T/T2 e segnali LTE in bande contigue potrebbe però comportare problemi alla ricezione dei segnali televisivi in zone in prossimità delle Base Station LTE, a causa di una eccessiva potenza interferente che rientra nella banda passante dei dispositivi domestici esistenti. In particolare, questo articolo analizza il caso degli impianti centralizzati d'antenna, in cui i segnali LTE potrebbero causare l'intermodulazione dell'amplificatore di testa, con conseguenti disturbi su tutti i canali TV. Simulazioni e misure sperimentali hanno confermato questo rischio: si è infatti stimato che, in assenza di tecniche di mitigazione, in condizioni sfavorevoli gli impianti riceventi potrebbero essere affetti da disturbi fino ad una distanza di oltre 1 km dalla Base Station. In questi casi sarà pertanto necessario attuare di volta in volta opportune tecniche di mitigazione sia da parte degli operatori (riduzione del segnale LTE in aree specifiche, cross-polarizzazione, ecc.) sia da parte degli utenti finali (aggiunta di filtri, utilizzo di centralini canalizzati, spostamento di antenne, ecc.).

1. Introduzione

Tra gli obiettivi del cosiddetto "switch-off" della televisione analogica, il cui completamento nell'Unione Europea è previsto entro il 2012, oltre alla moltiplicazione dell'offerta televisiva e alla possibilità di rendere disponibili agli utenti nuovi servizi quali multimedialità, alta definizione e 3D, va senz'altro annoverato il "dividendo digitale", ovvero la possibilità di liberare una porzione dello spettro nella banda UHF grazie alla maggiore efficienza spettrale della tecnica trasmissiva digitale.

In Europa si è stabilito [1] che questo dividendo digitale, corrispondente alla porzione della banda UHF tra 790 e 862 MHz (detta brevemente "banda 800 MHz"), dal 2015 sia sottratto al broadcasting televisivo e destinato invece ai servizi di telefonia mobile a standard LTE, il cosiddetto 4G, recependo una delibera della Conferenza Mondiale sulle Radiocomunicazioni (WRC-07). Le frequenze 4G della banda 800 MHz sono state recentemente assegnate anche in Italia mediante gara pubblica, come stabilito dalla manovra di stabilità per il 2011.

La coesistenza in bande di frequenza contigue di servizi broadcast e cellulari, con diverse aree di copertura ed esigenze in termini di potenze emesse, potrebbe però comportare nuovi problemi alla rice-

zione dei segnali televisivi. Le zone particolarmente critiche sono quelle ai limiti dell'area di copertura dei trasmettitori DTT, a standard DVB-T o DVB-T2, se una BTS 4G è installata a breve distanza. Infatti, i sintonizzatori dei televisori potrebbero risentire di una eccessiva potenza interferente ("in-band" o "out-of-band") generata dal segnale 4G; inoltre, nel caso di ricezione mediante impianti centralizzati d'antenna, si evidenzia il rischio di intermodulazione dell'amplificatore a larga banda del centralino, con conseguenti disturbi su tutti i canali della banda UHF.

È quindi importante studiare a fondo le problematiche che potrebbero sorgere nella ricezione televisiva domestica e individuare possibili tecniche di mitigazione. In quest'ottica sono stati avviati numerosi studi a livello internazionale: tra questi ricordiamo i lavori ad opera del CEPT [2], dell'EBU [3], di ITU [14,15] e del Consorzio DVB. In particolare, i risultati riportati in questo articolo derivano da simulazioni e misure sperimentali realizzate presso il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai nell'ambito delle attività promosse dal DVB.

2. Condivisione della banda UHF tra servizi broadcast e 4G

2.1 Allocazione dei canali 4G

A seguito dell'assegnazione della banda 800 MHz ai servizi 4G a standard LTE, la banda UHF dedicata ai servizi broadcast sarà limitata alle frequenze tra 470 e 790 MHz (canali 21÷60), rinunciando agli attuali ulteriori 9 canali televisivi.

Acronimi e sigle	
4G	4th Generation
AWG	Arbitrary Waveform Generator,
BER	Bit Error Ratio
BTS	Base Transceiver Station
CEPT	Conférence Européenne des Postes et des Télécommunications
DTT	Digital Terrestrial Television
DVB	Digital Video Broadcasting
EBU	European Broadcasting Union
EIRP	Equivalent Isotropic Radiated Power
FDD	Frequency Division Duplex
IMD	InterModulation Distortion
LTE	Long Term Evolution
MATV	Master Antenna TeleVision
MER	Modulation Error Ratio
UHF	Ultra High Frequency

I 72 MHz residui, destinati ai servizi LTE, sono stati allocati in Europa secondo il sistema FDD, come riportato nella figura 1 [4].

La banda per canale LTE è di 5+5 MHz, o multipli; la banda LTE complessiva è pari a 30+30 MHz.

La banda di guardia tra i canali broadcast e i canali LTE downlink (DL) è di solo 1 MHz.

Si nota che i canali in uplink (UL) sono a frequenze più lontane rispetto ai canali broadcast, al fine di ridurre l'interferenza a livello domestico.

In Italia sono state assegnate 3 licenze FDD (2x10 MHz ciascuna).

Fig. 1 – Allocazione dei canali per servizi LTE nella banda 790÷862 MHz (FDD).

790-791	791-796	796-801	801-806	806-811	811-816	816-821	821-832	832-837	837-842	842-847	847-852	852-857	857-862
Banda di guardia	Downlink						Duplex gap	Uplink					
1 MHz	30 MHz (6 blocchi da 5 MHz)						11 MHz	30 MHz (6 blocchi da 5 MHz)					

2.2 Livelli dei segnali

È previsto che i livelli massimi di EIRP dei segnali LTE emessi dalle BTS (downlink) e dai terminali mobili (uplink) siano indicati dalle singole amministrazioni, in accordo comunque con le raccomandazioni emesse dal CEPT, che prevedono che non si superino i valori seguenti [2]:

- ✓ 56 ÷ 64 dBm su 5 MHz (o 59 ÷ 67 dBm su 10 MHz) in downlink[Nota 1];
- ✓ 23 dBm in uplink[Nota 2].

3. Possibili tecniche di mitigazione

I primi test di laboratorio effettuati a livello internazionale per valutare il comportamento dei ricevitori DVB-T e DVB-T2 commerciali in presenza di segnali LTE hanno dimostrato che i disturbi possono essere piuttosto critici sui canali alle frequenze più elevate (e in particolare sul canale 60), a causa della limitata separazione in frequenza rispetto alla banda assegnata ai segnali LTE e della limitata selettività del tuner del ricevitore DVB-T/T2 [5]. In caso di limitata schermatura dei cavi e dei componenti dell'impianto di distribuzione è possibile anche l'interferenza dei segnali LTE in uplink, generati dal terminale mobile d'utente all'interno della stessa abitazione .

Per ridurre gli effetti dell'interferenza dei segnali LTE sui segnali DTT è quindi necessario prevedere tecniche di mitigazione, eventualmente da applicarsi in combinazione tra loro [6], [7], [8].

Queste tecniche, che hanno nel loro complesso costi piuttosto elevati, ricadono sotto la responsabilità di diversi degli attori della catena trasmissiva (operatori di telefonia mobile, broadcaster, costruttori di apparati, costruttori di ricevitori DVB T/T2, utenti finali):

- ✓ Riduzione della potenza trasmissiva del primo canale LTE: questo consente un migliore C/I (Carrier to Interference Ratio) sul canale DTT adiacente;
- ✓ Filtraggio particolarmente selettivo presso la BTS del segnale LTE: questo riduce le emissioni fuori banda con benefici sul canale DTT adiacente;
- ✓ Cross-polarizzazione: trasmettendo i segnali DTT e LTE con diagrammi di irradiazione tra loro perpendicolari, il segnale interferente è ricevuto in antenna attenuato (di circa 10÷14 dB). Va però osservato che, per motivi di spazio, le BTS utilizzano generalmente una polarizzazione ±45° ("Tx diversity"): l'attenuazione dovuta alla cross-polarizzazione in questo caso è pari a circa 3 dB[Nota 3];
- ✓ Installazione delle BTS LTE di maggior potenza nei pressi dei siti trasmittenti DTT: questo consentirebbe di ridurre la differenza di livello tra segnali DTT e LTE[Nota 4];
- ✓ Spostamento o diverso orientamento dell'antenna ricevente;

Nota 1 - Ad esempio, nelle licenze assegnate in Germania è previsto un massimo valore di EIRP in downlink (su 5 MHz) di 56 dBm in ambiente urbano e di 64 dBm in ambiente rurale.

Nota 2 - L'utilizzo di antenne esterne da parte dell'utente potrebbe aumentare questo valore (guadagno tipico: 9 dBi per antenne direttive, 5 dBi per antenne non direttive).

Nota 3 - La discriminazione di polarizzazione è efficace soltanto nella regione di "far field", ovvero a distanze superiori a $2D^2/\lambda$ (dove D è la dimensione complessiva della sorgente e λ è la lunghezza d'onda), mentre a distanze inferiori sono ancora presenti le componenti di campo vicino. In particolare, ponendo D = 2 m, il far field nella banda 800 MHz corrisponde a distanze superiori a circa 21 m. Ciò significa che questa tecnica di mitigazione non è comunque efficace per le antenne riceventi poste sullo stesso tetto della BTS LTE.

Nota 4 - Analogamente, si potrebbe prevedere l'utilizzo di gap filler DVB-T/T2 ("on-channel repeater") installati presso gli stessi siti delle BTS. L'introduzione di questi gap filler però, oltre a comportare notevoli investimenti economici per i broadcaster e un ulteriore contributo all'inquinamento elettromagnetico, richiederebbe anche l'intervento sugli impianti riceventi (diverso orientamento delle antenne, regolazione dei livelli, ecc.).

- ✓ Filtri "in-line", che devono essere in grado di attenuare quanto possibile i segnali LTE, ma con ridotta perdita di inserzione alle frequenze fino a 790 MHz[Nota 5]:
  - Esterni, che l'utente stesso può collegare all'ingresso del ricevitore DVB T/T2 (costo stimato dell'ordine di 15 €, figura 2);
  - Integrati nei ricevitori di nuova produzione[Nota 6];
  - Filtri semi-professionali, destinati agli impianti di distribuzione condominiali, in cui il costo, stimabile in qualche centinaio di euro, può essere ripartito tra tutti gli utenti;
- ✓ Sostituzione del centralino a larga banda con un centralino canalizzato, basato cioè su filtri di canale.

Una prima stima dei costi complessivi relativi a queste tecniche di mitigazione è stata fornita da Ofcom relativamente alla Gran Bretagna. Secondo questa stima, il costo complessivo sarà di circa 100 milioni di sterline inglesi, di cui oltre la metà direttamente a carico degli utenti finali (acquisto filtri, interventi sugli impianti, ecc.) [7].

4. Valutazione dell'impatto dei segnali LTE sull'intermodulazione degli amplificatori negli impianti d'antenna

4.1 Scenario

Gli impianti centralizzati d'antenna (MATV) sono ampiamente diffusi in Italia per la distribuzione dei segnali DVB-T (e in futuro DVB-T2).

Nota 5 - Tra le ipotesi è prevista anche la realizzazione di diverse tipologie di filtro, con diverse frequenze di taglio a seconda che il canale 60 sia utilizzato in una specifica area oppure no.

Nota 6 - In questo caso si avrebbe lo svantaggio di non poter scegliere il tipo di filtro più adatto per la specifica condizione di ricezione.

Fig. 2 – Aspetto esteriore di filtri "in-line".

Questi impianti prevedono un centralino di testa, in cui i segnali televisivi vengono ricevuti dalle antenne, amplificati e distribuiti sulla rete in cavo coassiale di edificio. In molti casi, e in particolare se tutti i segnali sono ricevibili da siti trasmittenti localizzati in una direzione principale, al centralino è utilizzato un amplificatore a larga banda per amplificare l'intera banda UHF: questo consente una notevole riduzione dei costi rispetto ad un centralino canalizzato, offrendo allo stesso tempo all'utente una soluzione già predisposta per ricevere eventuali nuovi multiplex attivati su canali inizialmente liberi.

I segnali LTE saranno trasmessi in una banda attualmente occupata da servizi DTT, pertanto gli amplificatori esistenti, di banda passante 470÷862 MHz, li amplificheranno insieme ai segnali utili. Se la BTS è molto vicina, la potenza dei segnali LTE ai morsetti dell'antenna ricevente dell'impianto centralizzato potrebbe essere molto più elevata rispetto ai segnali DTT, causando la saturazione dell'amplificatore (figura 3).

Gli stessi rischi di intermodulazione possono colpire anche impianti singoli che utilizzino amplificatori da palo o intermedi.

Questo scenario è stato valutato mediante simulazioni software e misure sperimentali di laboratorio, allo scopo di dare una prima risposta alle seguenti domande:

- Quale può essere l'impatto dei segnali LTE sull'intermodulazione degli amplificatori?

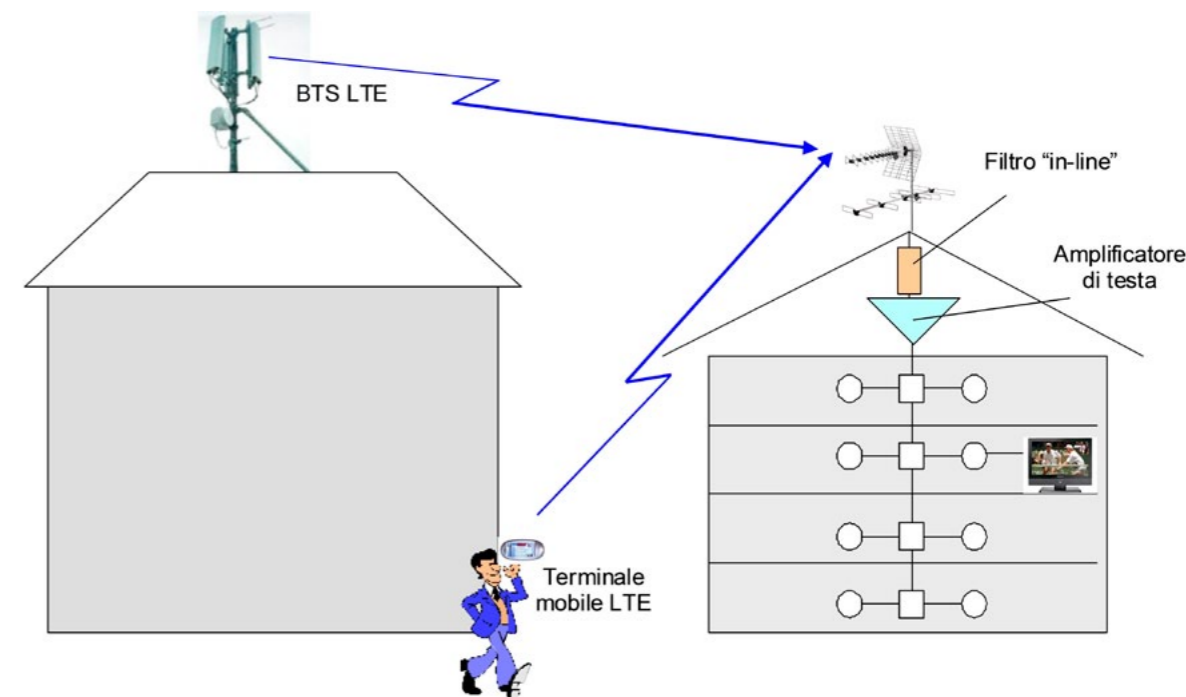



Fig. 3 – Scenario considerato: impatto dei segnali LTE in un impianto centralizzato d'antenna con amplificazione a larga banda.

- Quali sono i canali più penalizzati? Sono penalizzati solo i canali più vicini ai segnali LTE o può essere penalizzata l'intera banda UHF?
- Gli effetti possono essere sufficientemente mitigati mediante un filtro "in-line" condominiale, posto a monte dell'amplificatore?

4.2 Simulazioni

Lo scenario descritto è stato analizzato mediante un simulatore software in grado di valutare, canale per canale, la potenza dei prodotti di intermodulazione generati dall'insieme dei segnali d'ingresso (DTT e LTE).

4.2.1 Modello dell'amplificatore e ipotesi di simulazione

Quando più segnali multiplati in frequenza transitano attraverso un dispositivo non lineare, quale un amplificatore a larga banda, all'uscita di tale dispositivo è presente anche un certo numero di prodotti d'intermodulazione, dovuti ai battimenti tra le frequenze in ingresso.

I livelli di potenza di questi prodotti d'intermodulazione, che possono cadere nella banda del segnale utile rappresentando quindi degli interferenti co-canale, dipendono dalle caratteristiche dell'amplificatore e dal suo punto di lavoro.

In un sistema reale è difficile misurare la potenza interferente, poiché occorre distinguerne il contributo da quello del segnale utile. Un valido modo di conoscere il valore degli interferenti consiste quindi nel calcolo analitico dei prodotti d'intermodulazione.

La caratteristica ingresso-uscita di un amplificatore non lineare può essere approssimata con il suo sviluppo in serie di potenze troncato al 3° ordine, secondo l'espressione:

$$V_o = k_1 V_i + k_2 V_i^2 + k_3 V_i^3$$

dove:

- V_i è la tensione d'ingresso;
- V_o è la tensione d'uscita;
- k_1 è il guadagno dell'amplificatore;
- k_2, k_3 sono i coefficienti dello sviluppo in serie di ordine 2, 3.

Si noti che questo modello è valido ai normali punti di lavoro dell'amplificatore: per valori di segnali d'ingresso molto alti potrebbe risultare ottimistico, ed occorrerebbe approssimare la funzione di trasferimento fino almeno al 5° ordine [9].

Per maggiore semplicità, il modello utilizzato dal simulatore software è in realtà il seguente:

$$A_o = A_i + k_2 A_i^2 + k_3 A_i^3$$

dove:

- $A = \sqrt{P} = V / \sqrt{R}$, con R = 75 Ω;
- Il guadagno è stato normalizzato a 1.

I coefficienti k_2 e k_3 possono essere calcolati a partire dai valori di IMD del 2° e 3° ordine, disponibili sui cataloghi degli amplificatori o misurabili in laboratorio [10].

Nel caso in esame, è stata considerata una situazione ritenuta tipica (e non eccessivamente pessimistica) di ricezione DTT ai bordi dell'area di ricezione e in presenza di una BTS LTE piuttosto vicina e nella stessa direzione dei siti trasmittenti DVB-T/T2.

È stato modellizzato un amplificatore a larga banda UHF commerciale, con le caratteristiche tecniche riportate nella tabella 1.

Tab. 1 - Caratteristiche tecniche dell'amplificatore modellizzato.

Livello nominale	112 dB(µV)
Guadagno massimo	39,9 dB
IMD 2° ordine	-48 dB
IMD 3° ordine	-54 dB

Sulla base di questi parametri, i valori di k_2 e k_3 sono stati determinati rispettivamente pari a -0,0025089 $W^{-1/2}$ e -0,0005283 W^{-1}. La caratteristica ingresso-uscita normalizzata è riportata nella figura 4.

Come condizione di partenza, si ipotizza che l'amplificatore sia stato regolato dall'installatore prima dell'introduzione dei segnali LTE.

Il livello d'uscita nominale dell'amplificatore specificato sui cataloghi (tabella 1) è relativo a due soli segnali d'ingresso: se sono presenti più di due segnali, questo livello deve essere ridotto in modo opportuno. Una legge generalmente adottata per calcolare la riduzione del livello d'uscita (espressa in dB) in funzione del numero di canali è la seguente [11]:

$$\Delta P = 7{,}5 \log (n_c - 1) + M_P$$

dove n_c è il numero di canali e M_P è un ulteriore margine di protezione nei confronti di possibili future estensioni in termini di numero di canali distribuiti o per assorbire eventuali aumenti di livello da parte dei canali già distribuiti.

In questo esempio si è supposto di distribuire 40 canali (valore coerente con la situazione in Italia nelle aree densamente popolate) e si è adottato un margine di 3 dB: di conseguenza, la riduzione rispetto al livello nominale risulta di 14,9 dB e il livello di potenza d'uscita dei segnali DVB-T/T2 è di 97,1 dB(µV), pari a 11,7 dBm (inizialmente, si ipotizza che tutti i segnali siano ricevuti con lo stesso livello).

Il guadagno effettivo dell'amplificatore dopo la riduzione applicata è di 25 dB: ne consegue che il livello dei segnali DTT ricevuti in antenna sia di -36,7 dBm, pari a 72,1 dB(µV).

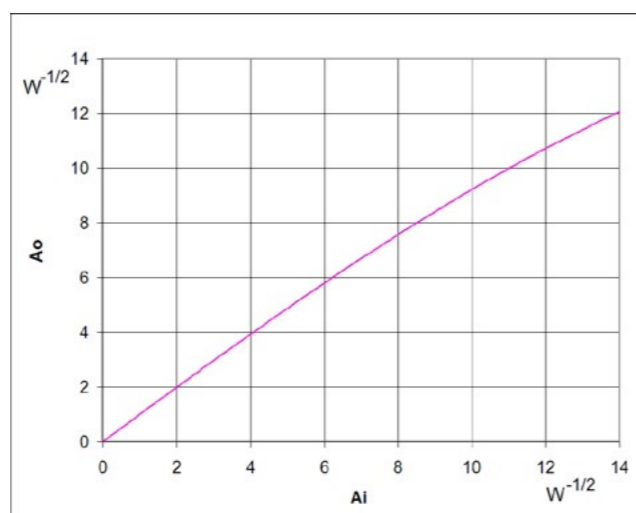



Fig. 4 – Caratteristica ingresso-uscita normalizzata dell'amplificatore modellizzato.

LTE e DTT
effetti sugli impianti d'antenna

Lo scenario simulato prevede che i segnali DTT siano inviati all'amplificatore insieme ad un certo numero di segnali LTE.

I livelli dei segnali LTE in downlink e in uplink ricevuti dall'antenna TV (come in figura 4) sono stati impostati in accordo con la tabella 2, evitando quindi casi estremi più pessimistici.

Si noti che è stata considerata la presenza di una sola BTS LTE: in un caso generale, queste BTS saranno distribuite sul territorio con una certa densità, cumulando i contributi interferenti.

Tab. 2 - Parametri dei segnali LTE considerati.

	Downlink	Uplink
EIRP	59 dBm	23 dBm
Distanza	71 m	22 m
Attenuazione radio	64 dB	56 dB
Livello segnale ricevuto	-5 dBm	-33 dBm

Confrontando questi valori di segnale ricevuto con quelli dei segnali DTT, si ricava un valore di C/I (inteso come rapporto tra il livello del segnale DVB-T/T2 e il livello del segnale LTE su altra frequenza) di -31,7 dB per segnali LTE downlink, e di -3,7 dB per segnali LTE uplink[Nota7].

Il simulatore rappresenta ciascuno dei segnali digitali, DTT o LTE, come un'insieme di N portanti equispaziate (in questo caso si è scelto N pari a 10), distribuite all'interno della propria banda (8 MHz per segnali DTT, 5 MHz per segnali LTE), di potenza pari a 1/N della potenza del segnale. Tutti i possibili prodotti di intermodulazione tra tutte le portanti così ottenute sono calcolati analiticamente, sommando la potenza interferente generata all'interno dei canali d'ingresso e determinando quindi il valore di C/I (inteso come rapporto tra la potenza del segnale utile e la potenza del segnale interferente co-canale dovuto ad intermodulazione) per ciascuno dei canali.

Nota 7 - In casi più sfavorevoli (ai limiti dell'area di copertura DTT), il C/I rispetto a segnali LTE downlink può arrivare a circa -72 dB.

Si noti che i segnali LTE sono stati simulati con livello costante, come se l'occupazione del traffico dati trasportato fosse costantemente pari al 100% (§ 4.3.1): non si è cioè tenuto conto del fatto che, nella realtà, il livello effettivo di un segnale LTE può variare istante per istante in funzione del traffico dati trasportato.

Infine, per valutare gli effetti di un filtraggio "in-line" del segnale a monte dell'amplificatore a larga banda, le simulazioni sono state ripetute anche modificando i livelli dei segnali d'ingresso secondo la funzione di trasferimento di due diversi filtri, denominati nel seguito "a pendenza graduale" e "Ofcom" (figura 5):

- Il filtro "a pendenza graduale" consente una elevata attenuazione sui se-gnali LTE, ma al costo di una elevata perdita di inserzione sugli ultimi canali DTT, che potrebbero quindi non essere più ricevibili se ci si trova ai bordi dell'area di copertura;
- Il filtro "Ofcom" [6] introduce una limitata perdita di inserzione, ma non attenua in modo significativo il primo blocco LTE di 10 MHz: è quindi indicato soprattutto nei casi in cui la BTS non irradia quel primo blocco, o lo irradia a potenza ridotta.

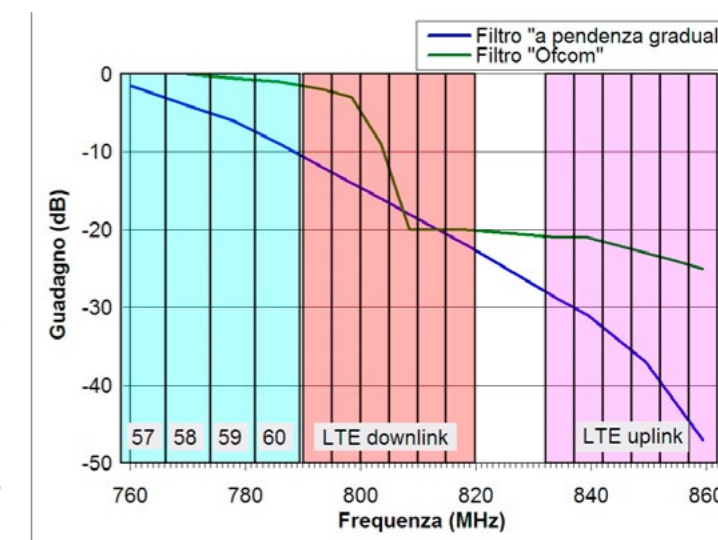



Fig. 5 – Funzione di trasferimento dei due filtri in-line considerati.

4.2.2 Risultati delle simulazioni

Le simulazioni sono state ripetute per un certo numero di scenari, ritenuti rappresentativi di situazioni che si potranno realisticamente verificare in prossimità delle BTS LTE:

1) Scenario A: situazione originaria, in assenza di segnali LTE: in questo caso l’amplificatore opera come da specifiche, permettendo di distribuire tutti i canali con un buon margine al di sopra della soglia;

2) Scenario B: 1 segnale LTE in downlink;

3) Scenario C: 1 segnale LTE in uplink;

4) Scenario D: 6 segnali LTE in downlink;

5) Scenario E: 6 segnali LTE in downlink e 6 in uplink;

6) Scenario A*: situazione in assenza di segnali LTE, con uno dei segnali DTT ricevuto con livello 20 dB inferiore rispetto agli altri;

7) Scenario E*: uno dei segnali DTT ricevuto con livello 20 dB inferiore rispetto agli altri, 6 segnali LTE in downlink e 6 in uplink.

I livelli dei segnali DTT e LTE nei vari casi sono quelli riportati in § 4.2.1. In tutti gli scenari, le simulazioni sono state ripetute anche in presenza dei due modelli di filtri “in-line” considerati.

I principali risultati ottenuti sono elencati di seguito. La figura 6 li riporta più in dettaglio nel caso dello scenario E, a confronto con lo scenario A[Nota 8].

- Nello scenario B, in presenza di un segnale LTE, l’intermodulazione è già evidente su tutti i canali: il canale 60 è quello più penalizzato, ma tutti i canali sono sotto soglia in queste condizioni[Nota 9].
- Un filtraggio “in-line” di base può aiutare a ridurre gli effetti dell’intermodulazione, ma solo parzialmente. Il miglioramento dipende dalla risposta in frequenza del filtro (ovvero dall’entità dell’attenuazione sui segnali LTE) e dal canale considerato.
- Nello scenario C, l’impatto sull’intermodulazione di un segnale LTE in uplink, di potenza minore, risulta modesto: tutti i segnali DTT mantengono un buon margine sulla soglia di ricezione anche in assenza di filtri.
- Nello scenario D, in assenza di filtraggio, i segnali DTT non sono ricevibili: tutti i canali sono abbondantemente sotto soglia. Anche in questo caso un filtraggio “in-line” di base può aiutare a ridurre gli effetti dell’intermodulazione, ma solo parzialmente; inoltre, non tutti i canali possono essere correttamente ricevuti in queste condizioni.
- I risultati nello scenario E sono abbastanza simili allo scenario D: con questi livelli relativi i segnali LTE in uplink forniscono infatti un limitato contributo aggiuntivo all’intermodulazione, più visibile sui canali nella parte alta dello spettro.
- Lo scenario A* (in assenza di LTE) introduce una situazione più critica: uno dei segnali DTT (il canale 22) è ricevuto con livello più basso degli altri (di 20 dB), pertanto il suo margine di ricezione è inferiore. Si noti che, a rigore, una situazione di questo tipo, pur non inusuale in casi reali, non è strettamente conforme alla normativa sulla distribuzione dei segnali TV negli impianti condominiali [12], che prevede un minore dislivello tra i vari canali (max. 12 dB in tutte le bande VHF/UHF, 6 dB entro 60 MHz e 3 dB tra canali adiacenti), pertanto, in questo caso, l’installatore avrebbe dovuto non certificare il canale 22 come canale ricevibile, o in alternativa adottare una tecnica di distribuzione canalizzata. Resta comunque inteso che, dal punto di vista dell’utente finale, questo canale risulta ricevibile.
- Nello scenario E* (corrispondente allo scenario A* ma con in aggiunta i segnali LTE), il rapporto tra livello del canale 22 e livello del segnale LTE in downlink è di -51,7 dB (valore comunque migliore di circa 20 dB rispetto a valori che ci si può attendere in condizioni più sfavorevoli). In presenza di intermodulazione, il filtraggio “in-line” a monte dell’amplificatore non è sufficiente a proteggere dall’intermodulazione il canale DTT ricevuto con livello basso.

Nota 8 - Occorre naturalmente sottolineare che i risultati ottenuti sono rappresentativi da un punto di vista qualitativo più che quantitativo: i valori di C/I in casi reali dipendono fortemente dalla situazione specifica, ovvero dalle caratteristiche dell’amplificatore, dai livelli relativi dei segnali, ecc.

Fig. 6 – Risultati delle simulazioni nello Scenario E (6 segnali LTE in downlink + 6 in uplink) + filtro “in-line”

4.3 Misure di laboratorio

Nell’impossibilità di effettuare al momento test in campo su impianti centralizzati reali, a causa dell’assenza di segnali LTE già irradiati in Italia nella banda 800 MHz, il segnale LTE è stato generato in laboratorio e quindi sommato ai segnali televisivi reali ricevuti da un’antenna UHF, per essere inviato in un amplificatore a larga banda.

4.3.1 Generazione del segnale LTE

Il segnale LTE disturbante è stato emulato in laboratorio utilizzando un generatore di forme d’onda arbitrarie (AWG) Anritsu MG3700A. Tale strumento permette di modulare una portante RF con un segnale complesso in banda base campionato. La sequenza di campioni viene caricata in un hard disk interno, e di qui nella memoria RAM di sistema.

Le sequenze di campioni LTE utilizzate sono quelle adottate dal Gruppo DVB TM-T2. Tali sequenze, che si riferiscono a segnali di larghezza di banda 10 MHz, sono state ottenute catturando con un acquisitore Adivic TCX3000 il segnale generato da apparecchiature LTE[Nota 10]. Le registrazioni sono state poi filtrate, decimate e riformattate in MATLAB in modo da poter essere riprodotte su generatori di segnali vettoriali standard come file dati IQ interleaved.

Nota 9 - La soglia di allarme indicativa, tracciata in rosso sul grafico della figura 6, dipende in realtà dal tipo di modulazione e FEC adottato dallo specifico canale.

Nota 10 - Le configurazioni registrate sono state generate dal fornitore dell’apparato, in modalità test.

LTE e DTT
effetti sugli impianti d'antenna

I campioni dei file sono stati quindi scalati in modo tale che il segnale di picco sia all'interno del punto 1 dB clip di un DAC a 16 bit.

Sono stati utilizzati tre tipi di segnali LTE campionati:

- Segnale BTS "idle", nella condizione in cui il sistema si trova in assenza di terminali utenti nel raggio d'azione della cella;
- Segnale BTS con un carico di utenti tale da impegnare il 50% delle risorse (blocchi).
- Segnale BTS con un carico di utenti tale da impegnare il 100% delle risorse (blocchi).

Le misure descritte nel seguito si riferiscono pertanto a tre diverse tipologie di segnali LTE downlink disturbanti, come definito nella tabella 3.

Tab. 3 - Tipologie di segnali LTE downlink utilizzate.

Nome configurazione	Larghezza di banda	Data-rate
"LTE 100%"	10 MHz	100%
"LTE 50%"	10 MHz	50%
"LTE idle"	10 MHz	Idle

La Potenza di uscita del generatore AWG è stata controllata con un power meter (bolometro) nella condizione di 100% di carico, e - a frequenza della portante ridotta - con un oscilloscopio, per confrontare il valore di picco del segnale nei tre casi. I valori RMS del segnale interferente LTE nelle diverse configurazioni di carico, una volta allineati i valori di picco, sono risultati quelli dichiarati dal Gruppo DVB TM-T2, ovvero 0 dB nel caso "LTE 100%", -2,3 dB nel caso "LTE 50%" e 8,3 dB nel caso "idle".

Per i test si sono quindi impostati livelli del segnale LTE tali da avere medesimo valore di picco nelle varie condizioni (figura 7).

4.3.2 Banco di misura

Il banco di misura, allestito presso il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica, è mostrato nella figura 8.

I segnali televisivi sono ricevuti mediante un'antenna UHF a larga banda puntata in direzione del sito trasmittente di Torino Eremo. Questi segnali sono combinati con il segnale LTE generato in laboratorio come descritto in § 4.3.1.

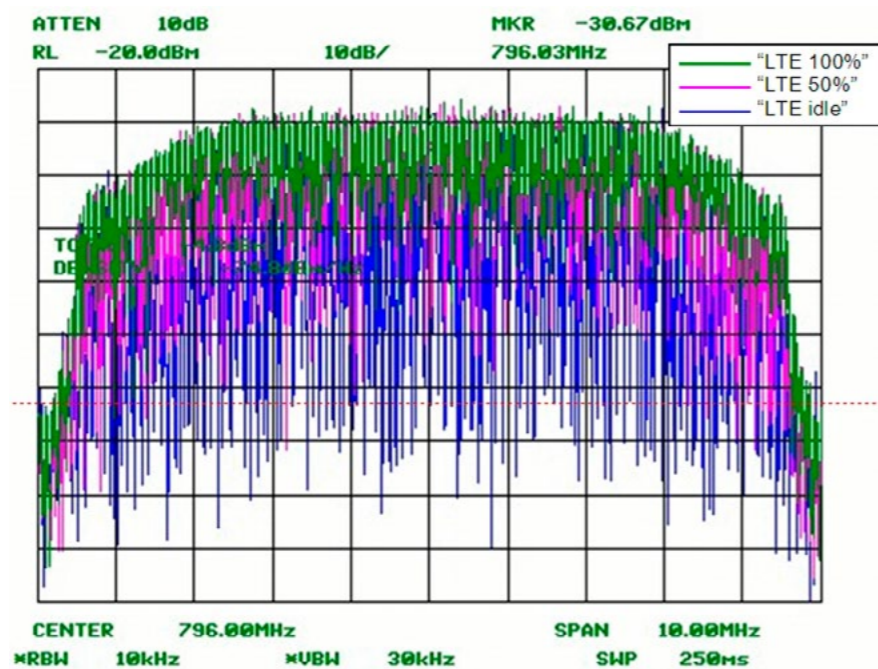



Fig. 7 – Spettro di potenza del segnale LTE nelle tre configurazioni.

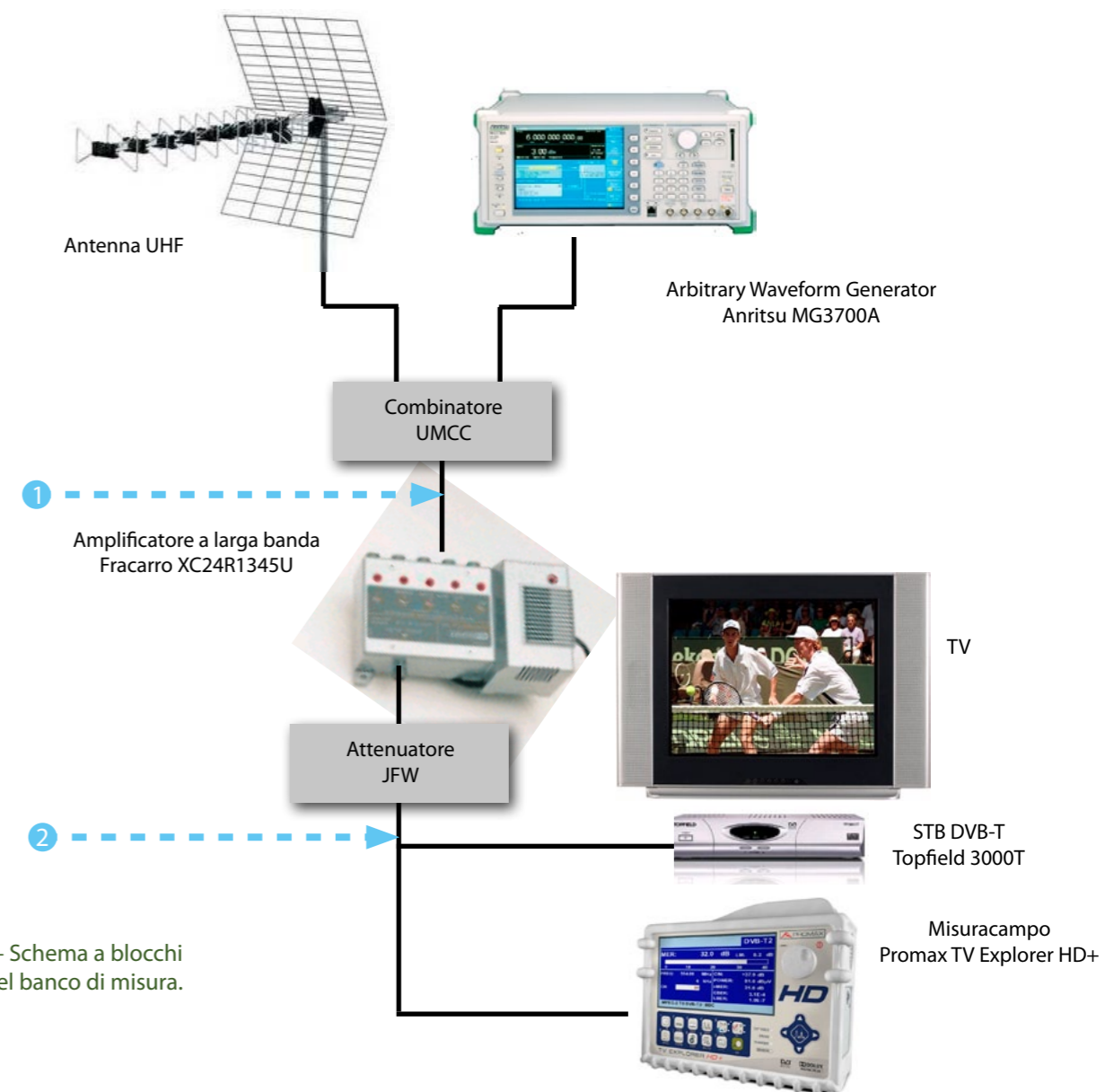



Fig. 8 – Schema a blocchi del banco di misura.

I numeri 1 e 2 indicati nella figura 8 rappresentano i punti di misura sui segnali.

L'amplificatore a larga banda è il modello Fracarro XC24R1345U, caratterizzato nella banda UHF da livello d'uscita nominale 119 dB(μV) e guadagno massimo 42 dB.

L'attenuatore sostituisce la rete di distribuzione di edificio, ed è stato regolato in modo da compensare il guadagno dell'amplificatore: questo consente di confrontare le prestazioni sui segnali nei punti 1 e 2 circa a pari livello del segnale, quindi con una maggiore coerenza delle misure.

4.3.3 Risultati delle misure

L'elenco dei canali TV ricevuti in antenna[Nota 11] è riportato nella tabella 4, insieme ai livelli misurati nel punto 1 della figura 8. La tabella riporta tutti i canali al di sotto di 790 MHz; esistono poi attualmente anche alcuni canali trasmessi nella banda 790÷862 MHz, su cui non sono state fatte misure, ma che comunque danno il loro contributo all'intermodulazione dell'amplificatore.

Nota 11 - L'elenco si riferisce al mese di giugno 2011.

Tab. 4 – Elenco canali ricevuti in antenna.

Canale	Standard	Modulazione e FEC	Livello dB(µV)	Ricezione
21	DVB-T	64-QAM 2/3	70	☺
22	DVB-T	64-QAM 3/4	66	☺
23	DVB-T	QPSK 5/6	65,1	☺
24	DVB-T	64-QAM 3/4	62,3	☺
25	DVB-T	QPSK 1/2	47,4	☺
26	DVB-T	64-QAM 2/3	62,1	☺
27	-			
28	-			
29	DVB-T	64-QAM 3/4	66	☺
30	DVB-T	64-QAM 2/3	67,5	☺
31	DVB-T	64-QAM 3/4	66,7	☺
32	DVB-T	64-QAM 2/3	70,9	☺
33	DVB-T	64-QAM 3/4	66,3	☺
34	DVB-T	16-QAM 2/3	63,4	☺
35	DVB-T	64-QAM 2/3	68,5	☺
36	DVB-T	64-QAM 5/6	65,5	☺
37	-			
38	DVB-H	16-QAM 1/2	63,2	☺
39	DVB-T	64-QAM 3/4	64,1	☺
40	DVB-T	64-QAM 2/3	64	☺
41	DVB-T	64-QAM 3/4	70,6	☺
42	DVB-T	64-QAM 2/3	60,2	☺
43	DVB-T	64-QAM 3/4	71,5	☺
44	DVB-T	64-QAM 3/4	63,8	☺
45	DVB-T	64-QAM 3/4	68,6	☺
46	DVB-T	n.d.	58,5	☹
47	DVB-T	64-QAM 3/4	62	☺
48	DVB-T	64-QAM 3/4	59,2	☺
49	DVB-T	64-QAM 3/4	63,9	☺
50	DVB-T	64-QAM 5/6	59,5	☺
51	DVB-T	64-QAM 3/4	62	☺
52	DVB-T	64-QAM 5/6	63,4	☺
53	DVB-T	64-QAM 3/4	59	☺
54	DVB-T	64-QAM 3/4	65	☺
55	-			
56	DVB-T	64-QAM 5/6	65,1	☺
57	DVB-T	n.d.	50	☹
58	DVB-T	64-QAM 5/6	61	☺
59	DVB-T	64-QAM 2/3	59,4	☺
60	DVB-T	64-QAM 3/4	59,1	☺

Dal momento che i segnali ricevuti in antenna non hanno tutti lo stesso livello, non è semplice applicare la formula teorica di riduzione del livello d'uscita dell'amplificatore illustrata nel paragrafo 4.2.1: si possono infatti individuare 3-4 canali di livello più elevato degli altri, che avranno quindi maggiore peso sull'intermodulazione, ed altri ricevuti a livello più basso.

Si è quindi scelto di regolare l'amplificatore in modo da ricercare un compromesso tra degradamento dei segnali distribuiti (ovvero verificando che i segnali siano ancora tutti ricevibili anche dopo l'amplificazione, e con una minima riduzione del MER) e attenuazione di rete tollerabile a valle dell'amplificatore (in modo da permettere la distribuzione dei segnali in un impianto con un numero di utenti abbastanza elevato).

L'amplificazione risultante è stata di circa 35 dB. La riduzione del MER corrispondente (misurata nel punto 2 della figura 8) varia leggermente da canale a canale, con un valor medio di 0,4 dB.

È quindi stato inserito il segnale LTE disturbante, generato in laboratorio come descritto nel paragrafo 4.3.1, con livello di picco impostato in accordo con il paragrafo 2.2 tenendo conto della distanza dalla BTS come da esempio della tabella 2.

Questa condizione corrisponderebbe alla presenza di una nuova BTS LTE nella posizione indicata nella figura 9.

In particolare, tenendo conto della larghezza di banda di 10 MHz e delle potenze medie effettive, il segnale LTE è stato inserito con le caratteristiche riportate nella tabella 5.

Tab. 5 – Caratteristiche del segnale LTE inserito.

Configurazione	Potenza media	Frequenza centrale
"LTE 100%"	-5 dBm	796 MHz
"LTE 50%"	-7,3 dBm	796 MHz
"LTE idle"	-13,3 dBm	796 MHz

Questo significa che, nel caso peggiore, il C/I relativo ai segnali DVB-T ricevuti con livello maggiore è di circa 33 dB (anche in questo caso, si tratta di un valore non troppo pessimistico). Successivamente sono stati anche effettuati test con livello del segnale LTE ridotto.

Lo spettro del segnale all'uscita dell'amplificatore (punto 2 della figura 8) è riportato nella figura 10, in assenza o in presenza del segnale LTE disturbante.

Si può notare che, in presenza di un segnale LTE così elevato, ad eccezione del caso "idle" la saturazione dell'amplificatore comporta una riduzione del livello di tutti i canali di circa 2÷3 dB.

Le prestazioni del sistema sono state misurate mediante il misuracampo Promax TV Explorer HD+ in termini di avvenuta ricezione, MER, Noise Margin e BER prima e dopo Viterbi.

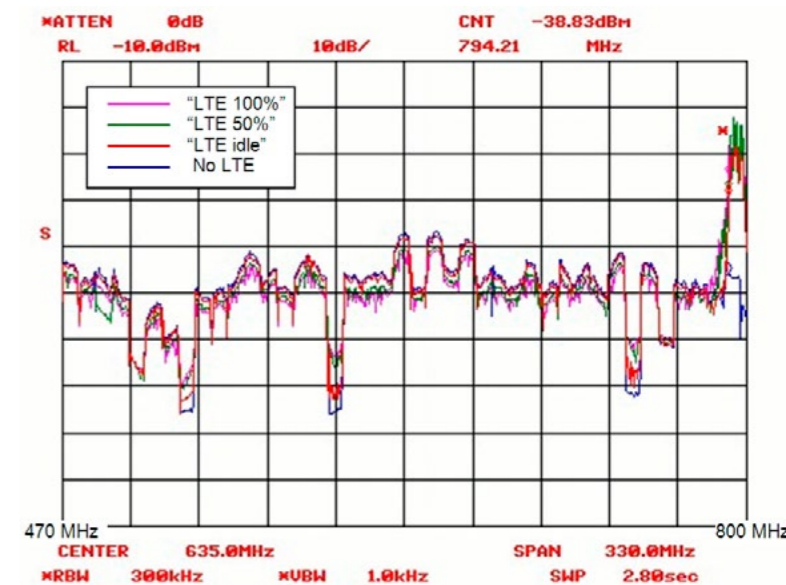
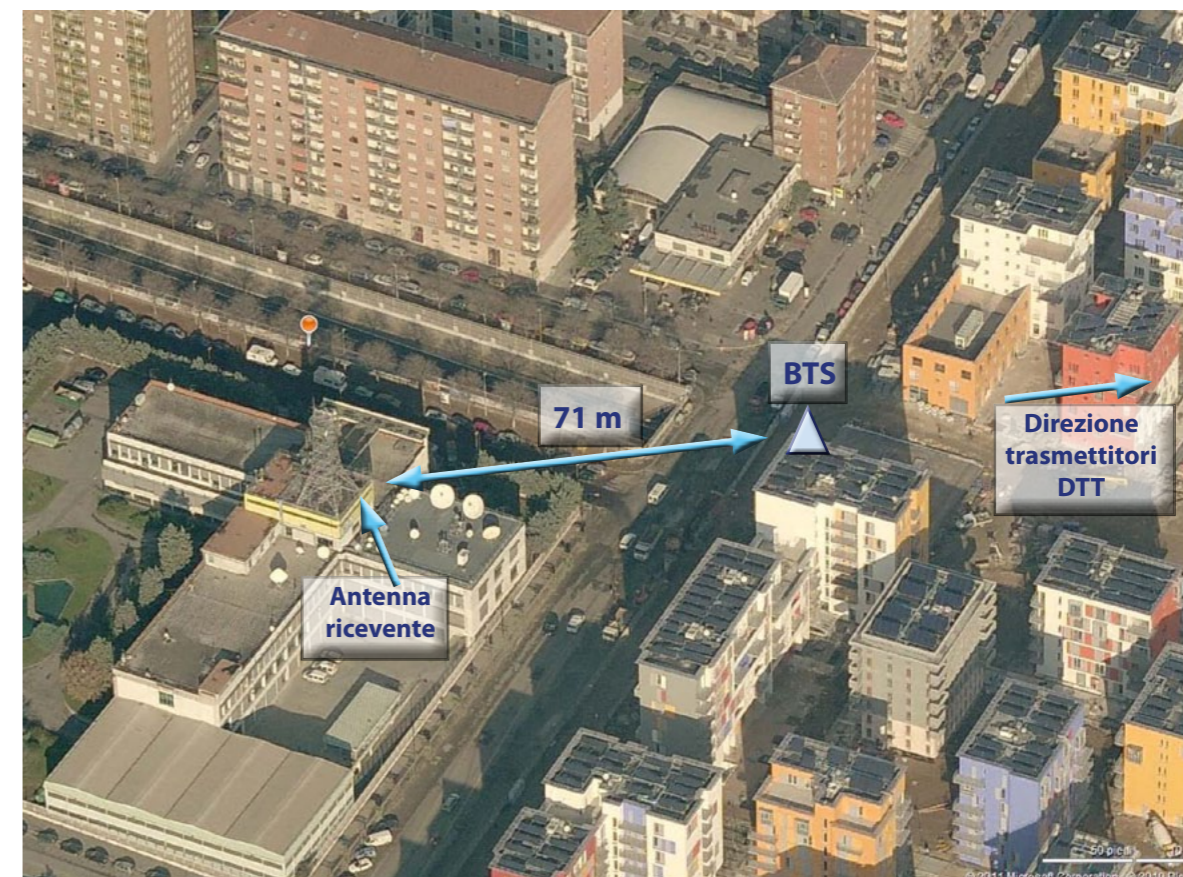



Fig. 10 – Spettro di potenza del segnale all'uscita dell'amplificatore (punto 2 di fig. 8), con o senza se-gnale LTE.

Fig. 9 – Posizione di una ipotetica BTS che generi un segnale LTE equivalente a quello inserito in laboratorio.

LTE e DTT
effetti sugli impianti d'antenna

Tab. 6 – Canali ricevibili.

Canale	Antenna	Amplif.	LTE 100%	LTE 50%	LTE idle
21	☺	☺	☹	☹	☺
22	☺	☺	☹	☹	☺
23	☺	☺	☺	☺	☺
24	☺	☺	☹	☹	☺
25	☺	☺	☹	☹	☺
26	☺	☺	☹	☹	☺
29	☺	☺	☹	☹	☺
30	☺	☺	☹	☹	☺
31	☺	☺	☹	☹	☺
32	☺	☺	☹	☹	☺
33	☺	☺	☹	☹	☺
34	☺	☺	☹	☺	☺
35	☺	☺	☹	☹	☺
36	☺	☺	☹	☹	☺
38	☺	☺	☺	☺	☺
39	☺	☺	☹	☹	☺
40	☺	☺	☹	☹	☺
41	☺	☺	☹	☹	☺
42	☺	☺	☹	☹	☹
43	☺	☺	☹	☹	☺
44	☺	☺	☹	☹	☺
45	☺	☺	☹	☹	☺
47	☺	☺	☹	☹	☺
48	☺	☺	☹	☹	☺
49	☺	☺	☹	☹	☺
50	☺	☺	☹	☹	☹
51	☺	☺	☹	☹	☺
52	☺	☺	☹	☹	☺
53	☺	☺	☹	☹	☺
54	☺	☺	☹	☹	☺
56	☺	☺	☹	☹	☺
58	☺	☺	☹	☹	☹
59	☺	☺	☹	☹	☺
60	☺	☺	☹	☹	☹

Tab. 7 – Canali ricevibili con segnale LTE attenuato.

Canale	LTE 100%		LTE 50%		LTE idle	
	-6dB	-12dB	-6dB	-12dB	-6dB	-12dB
21	☺	☺	☺	☺	☺	☺
22	☺	☺	☺	☺	☺	☺
23	☺	☺	☺	☺	☺	☺
24	☺	☺	☺	☺	☺	☺
25	☺	☺	☺	☺	☺	☺
26	☺	☺	☺	☺	☺	☺
29	☺	☺	☺	☺	☺	☺
30	☺	☺	☺	☺	☺	☺
31	☺	☺	☺	☺	☺	☺
32	☺	☺	☺	☺	☺	☺
33	☺	☺	☺	☺	☺	☺
34	☺	☺	☺	☺	☺	☺
35	☺	☺	☺	☺	☺	☺
36	☺	☺	☺	☺	☺	☺
38	☺	☺	☺	☺	☺	☺
39	☺	☺	☺	☺	☺	☺
40	☺	☺	☺	☺	☺	☺
41	☺	☺	☺	☺	☺	☺
42	☹	☺	☺	☺	☺	☺
43	☺	☺	☺	☺	☺	☺
44	☹	☺	☺	☺	☺	☺
45	☺	☺	☺	☺	☺	☺
47	☺	☺	☺	☺	☺	☺
48	☺	☺	☺	☺	☺	☺
49	☺	☺	☺	☺	☺	☺
50	☹	☺	☺	☺	☺	☺
51	☺	☺	☺	☺	☺	☺
52	☹	☺	☺	☺	☺	☺
53	☹	☺	☺	☺	☺	☺
54	☺	☺	☺	☺	☺	☺
56	☹	☺	☺	☺	☺	☺
58	☹	☺	☹	☺	☺	☺
59	☹	☺	☺	☺	☺	☺
60	☹	☹	☹	☺	☹	☺

Un raffronto sull'immagine video all'uscita di un Set-Top-Box DVB-T Topfield 3000T ha permesso inoltre di confermare i risultati in termini di avvenuta ricezione.

La tabella 6 riporta i risultati relativi alla ricevibilità dei singoli canali televisivi nelle varie configurazioni esaminate. Dalla tabella sono stati esclusi i canali 46 e 57, non ricevibili neppure in antenna.

Si può notare che, in presenza di "LTE 100%" o "LTE 50%" senza ulteriori attenuazioni, gli unici canali ricevibili sono il 23 (che è trasmesso con modulazione QPSK), il 34 (16-QAM, peraltro non ricevibile con configurazione "LTE 100%") e il 38 (a standard DVB-H). La situazione migliora nel caso di "LTE idle", con prestazioni che rimangono più critiche nella parte alta della banda.

L'intermodulazione introdotta è pertanto più o meno critica in funzione del carico del segnale LTE in termini di data-rate: la condizione più critica si ha con carico 100% e meno critica con segnale LTE in "idle": questo è dovuto al fatto che la potenza media del segnale LTE si riduce al diminuire del carico, riducendo così l'intermodulazione.

La tabella 7 riporta i risultati ottenuti con valori più bassi di segnale LTE interferente: questi risultati offrono anche un'indicazione dei possibili benefici di un filtraggio "in-line" all'ingresso dell'amplificatore.

Le figure 11 e 12 riportano più in dettaglio i risultati, in termini di MER e Noise Margin rispettivamente, nelle varie configurazioni esaminate. Le linee rosse orizzontali danno un'indicazione della "soglia di allarme" [Nota 12]. Confrontando i due grafici si può apprezzare la maggiore protezione fornita dalle modulazioni più robuste.

Nota 12 - Sul grafico del MER la soglia è riferita a segnali 64 QAM.

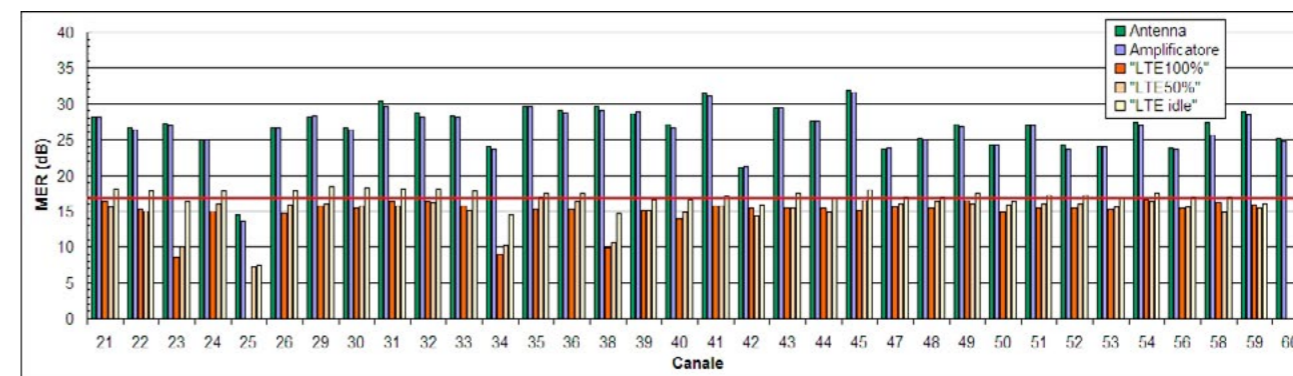



Fig. 11 – Misura del MER sui vari canali, con e senza LTE.

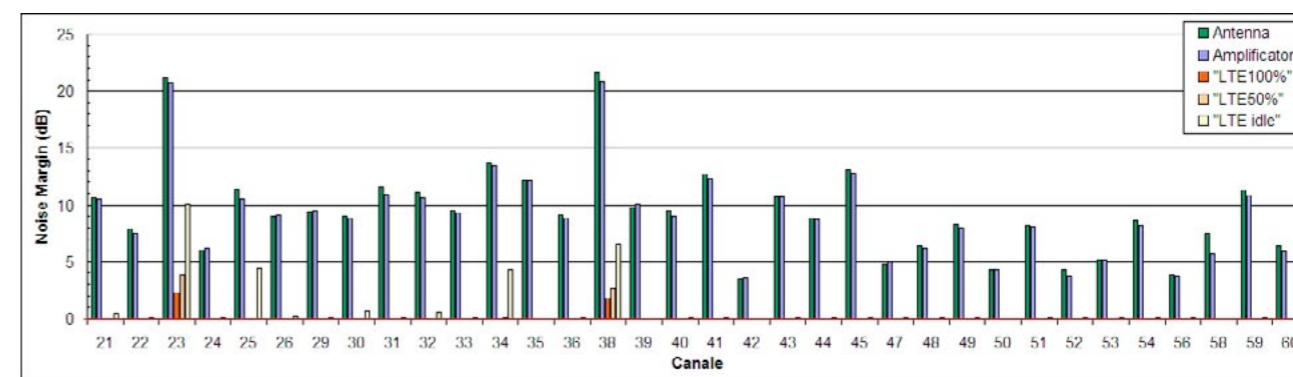



Fig. 12 – Misura del Noise Margin sui vari canali, con e senza LTE.

Infine, la tabella 8 riassume i risultati ottenuti in termini di numero di canali ricevibili e di degradamento medio del MER rispetto alla condizione originaria di assenza del segnale LTE.

Tab. 8 – Risultati cumulativi.

Configurazione	Numero canali ricevibili	Degradamento medio MER
Antenna	34	-0,4 dB
Amplificatore	34	-
"LTE 100%"	2	11,1 dB
"LTE 50%"	3	11 dB
"LTE idle"	30	9,4 dB
"LTE 100%" –6 dB	25	9,5 dB
"LTE 100%" –12 dB	33	4 dB
"LTE 50%" –6 dB	32	8,6 dB
"LTE 50%" –12 dB	34	2,5 dB
"LTE idle" –6 dB	33	4,1 dB
"LTE idle" –12 dB	34	0,6 dB

I risultati di queste misure sono in linea con una campagna di misure recentemente condotta in Inghilterra per conto di Ofcom [13].

4.4 Stima dell'area interessata

Dai risultati esposti nei paragrafi precedenti, si può ricavare che possono sorgere problemi nella ricezione dei segnali televisivi tramite impianti centralizzati d'antenna se il livello del segnale LTE interferente supera il livello dei segnali DTT di oltre 15÷20 dB.

Fermo restando che occorrerebbe considerare la specificità di ogni singolo caso (orografia, densità e altezza degli edifici, ecc.), è possibile fare una stima dell'estensione dell'area interessata in campo libero in modo teorico, a partire dalle leggi sulla propagazione elettromagnetica.

La stima del campo in quota (a 10 m) in assenza di ostruzioni segue la formula:

$$E_{[mV/m]} = \frac{222}{d_{[km]}} \sqrt{ERP_{[kW]}}$$

A sua volta, il campo elettromagnetico in prossimità dell'antenna ricevente può essere correlato con il livello del segnale ricevuto in antenna tramite la seguente formula:

$$E_{[dB\mu V/m]} = V_{L\,[dB\mu V]} + K_{[dBm-1]}$$

dove

$$K = \sqrt{(120 \cdot 4\pi^2) / (\lambda^2 \cdot R_{rad} \cdot G)} \quad [m^{-1}]$$

Alla frequenza di 800 MHz, considerando un'antenna di guadagno 9 dBi e impedenza d'entrata 75 Ω, il fattore d'antenna K risulta pari a 17,5 dB(m^{-1}).

È quindi possibile calcolare la distanza dalla BTS a cui, in campo libero, gli effetti dovuti al segnale LTE interferente, in assenza di tecniche di mitigazione, sarebbero ancora evidenti.

La tabella 9 riporta, a titolo di esempio, tale distanza (corrispondente a un C/I di 20 dB) per diversi valori di livello dei segnali DTT ricevuti in antenna (ovvero a diverse distanze dai trasmettitori), con riferimento ad una BTS LTE con EIRP di 59 dBm e polarizzazione ±45° (come detto, in questo caso la discriminazione di polarizzazione dell'antenna è di circa 3 dB) e nella stessa direzione dei trasmettitori DTT.

Tab. 9 – Distanza dalla BTS fino a cui si possono prevedere disturbi sui segnali DTT in assenza di tecniche di mitigazione.

Livello segnali DTT in antenna	Campo e.m. DTT	Minimo campo e.m. LTE disturbante	Distanza dalla BTS
45 dB(μV)	62,5 dB(μV/m)	82,5 dB(μV/m)	10 km
65 dB(μV)	82,5 dB(μV/m)	102,5 dB(μV/m)	1 km
85 dB(μV)	102,5 dB(μV/m)	122,5 dB(μV/m)	100 m

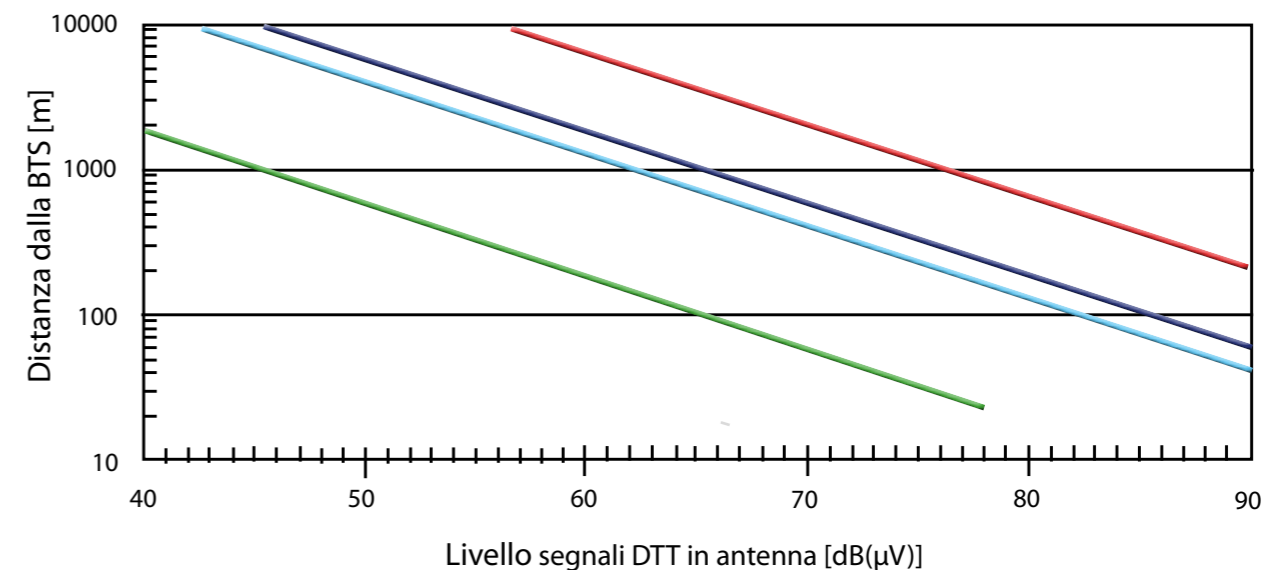



Fig. 13 – Andamento della distanza dalla BTS entro cui si possono avere interferenze, in funzione del livello dei segnali DTT in antenna.

Anche questi valori sono in linea con le conclusioni dell'indagine condotta per conto di Ofcom [13].

La figura 13 riporta infine l'andamento della distanza dalla BTS entro cui si possono avere interferenze, al variare del livello dei segnali DTT ricevuti in antenna, in diverse condizioni. Oltre al caso relativo alla tabella 9, raffigurato in blu, sono considerati anche i casi più favorevoli di ricezione da una diversa direzione (tipicamente, il guadagno d'antenna si riduce di almeno 3 dB per un angolo di 35° e di almeno 20 dB oltre 90°) e il caso più sfavorevole di EIRP del segnale LTE pari a 67 dBm (ad es. in ambiente rurale) e con la stessa polarizzazione dei segnali DTT.

Come si può vedere, se l'antenna ricevente è orientata in una diversa direzione rispetto alla BTS LTE, la distanza può essere ridotta del 30% per angolo di 35°, o di un fattore 10 per angolo superiore a 90°.

Va comunque ribadito che i valori calcolati in questo paragrafo sono soltanto indicativi, per le seguenti ragioni:

- La formula utilizzata per il calcolo del campo elettromagnetico è valida in campo libero: in ambiente urbano, il valore effettivo potrebbe essere più basso;
- Una ulteriore riduzione del campo ricevuto potrebbe essere apportata dal tilt dell'antenna, in funzione dell'altezza relativa di antenna BTS e antenna ricevente;
- I calcoli si riferiscono ad un solo blocco LTE da 10 MHz (o due blocchi da 5 MHz) irradiato da una singola BTS: in presenza di più blocchi e di una moltitudine di BTS presenti in un ambiente urbano, il valore effettivo del campo elettromagnetico ricevuto potrebbe essere più alto;
- Nel calcolo si è fatto riferimento ad un C/I limite di -20 dB: scegliendo invece il valore più conservativo di -15 dB, le distanze calcolate aumenterebbero circa dell'80%.

5. Conclusioni

Le simulazioni al calcolatore e le misure di laboratorio hanno permesso di analizzare il comportamento degli amplificatori a larga banda degli impianti centralizzati d'antenna in presenza di segnali LTE.

Simulazioni e misure, effettuate in condizioni realistiche e non eccessivamente pessimistiche, hanno concordemente mostrato che, in alcune situazioni, l'impatto dei segnali LTE sull'intermodulazione degli amplificatori potrebbe essere serio, a conferma dei risultati pubblicati in ambito internazionale. Gli effetti più evidenti si hanno sui canali adiacenti (in particolare sul canale 60), ma tutti i canali nella banda UHF possono essere degradati fino alla mancanza di ricezione. È infatti opportuno che il livello del segnale LTE interferente sia ridotto ad un valore non superiore a circa 15÷20 dB rispetto ai segnali DTT.

Si può stimare che, in assenza di filtraggio preventivo o di altre tecniche di mitigazione, in condizioni sfavorevoli gli impianti potrebbero essere affetti da disturbi fino ad una distanza di oltre 1 km dalla BTS.

Un filtraggio di base del segnale d'ingresso al centralino può aiutare a ridurre gli effetti dell'intermodulazione, ma per essere efficace è necessario l'utilizzo di filtri ad elevata selettività, abbastanza costosi, mentre l'impiego dei semplici filtri "in-line" a basso costo in alcuni casi potrebbero fornire risultati insoddidsfaceenti. Nei casi in cui il filtraggio non fosse sufficiente, saranno necessarie ulteriori contromisure sull'impianto, da valutare caso per caso (spostamento delle antenne riceventi, utilizzo di centralini canalizzati, ecc.). Si può presumere infine che i componenti di futura progettazione (antenne, amplificatori, miscelatori, ecc.) avranno già banda limitata a 790 MHz, agevolando le altre tecniche di mitigazione almeno sui nuovi impianti.

È poi auspicabile che opportuni vincoli siano fissati per l'operatore LTE, in modo da limitare in determinate aree l'entità del segnale interferente ricevuto in antenna: a tale proposito si possono adottare tecniche quali cross-polarizzazione, limitazione della massima EIRP, ecc.

In ogni caso, la convivenza di servizi broadcast e 4G nella banda UHF richiederà una adeguata collaborazione tra tutti gli operatori coinvolti, in modo da evitare di far ricadere i relativi costi interamente sull'utente finale.

Bibliografia

1. EC Decision 2010/267/EU: Commission Decision of 6 May 2010 on harmonised technical conditions of use in the 790-862 MHz frequency band for terrestrial systems capable of providing electronic communications services in the European Union, Official Journal of the European Union, maggio 2010, http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/2010267EU.pdf.
2. CEPT Report 30: Report from CEPT to the European Commission in re-sponse to the Mandate on "The identification of common and minimal (least restrictive) technical conditions for 790 - 862 MHz for the digital dividend in the European Union", ottobre 2009, http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/CEPTREP030.pdf.
3. W, Sami: How can mobile and broadcasting networks use adjacent bands?, EBU Technical Review, 2011, http://tech.ebu.ch/docs/techreview/trev_2011-Q1_digital-dividend_sami.pdf.
4. CEPT Report 31: Report from CEPT to the European Commission in re-sponse to the Mandate on "Technical considerations regarding harmonisation options for the digital dividend in the European Union", ottobre 2009, http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/CEPTREP031.pdf.
5. B. Randhawa, I. Parker, S. Antwi: LTE Interference into Domestic Digital Television Systems, Cobham Report 2010-0026, gennaio 2010, http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/800mhz/statement/2010-0026.pdf.
6. R. Karimi: Considerations related to the licensing of the 800 MHz band in the UK, EBU ECS Workshop, ottobre 2010, http://tech.ebu.ch/docs/events/ecs10/presentations/ebu_ecs10_workshop_karimi.pdf .
7. Ofcom: Coexistence of new services in the 800 MHz band with digital terrestrial television, Consultation, giugno 2011, http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/dtt/summary/dttcondoc.pdf.
8. Ofcom: Technical analysis of interference from mobile network base sta-tions in the 800 MHz band to digital terrestrial television, Technical Report, giugno 2011, http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/dtt/annexes/Technical-Report.pdf.
9. F. Mussino: Measurement approaches for 5th order intermodulation products, CENELEC TC 209 Workshop, novembre 2010, ftp://ftp.cenorm.be/CENELEC/TC209/Mussino.pdf .
10. CEI EN 60728-3: Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi - Parte 3: Apparecchiature attive a larga banda per impianti con cavi coassiali, ottobre 2006.
11. A. Deotto, A. Ditto: Impianti d'antenna TV singoli e centralizzati, CO.EL, 1992.
12. CEI 100-7: Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti di ricezione televisiva, febbraio 2005.
13. P. Barnett, L. Mercer: The Impact of LTE on Communal Aerial Systems – A short study for Ofcom, ManderCoM, Issue 1.1, Giugno 2011, http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/dtt/annexes/The-impact-of-LTE.pdf.
14. ITU-R Recommendation BT.1368-9: Planning criteria, including protection ratios, for digital terrestrial television services in the VHF/UHF bands, dicembre 2011.
15. ITU-R Report BT.2215: Measurements of protection ratios and overload thresholds for broadcast TV receivers, maggio 2011.

Storia delle telecomunicazioni

Segnaliamo la recente pubblicazione da parte della *Firenze University Press* (www.fupress.com) dell'opera, in due volumi, "Storia delle telecomunicazioni" a cura di Virginio Cantoni, Gabriele Falciasecca, Giuseppe Pelosi.

Riportiamo il testo in quarta di copertina:

L'opera, parte di un più vasto progetto dedicato alla storia dello sviluppo scientifico e tecnologico in Italia, tratta dello sviluppo delle telecomunicazioni nel nostro Paese. Tale settore ha visto l'Italia in un posto di primo piano a livello internazionale e la sua storia è qui raccontata da molti dei protagonisti dell'ultimo mezzo secolo.

Il volume è suddiviso in cinque sezioni. La sezione Le origini parte dalle basi scientifiche dello sviluppo delle telecomunicazioni nell'Ottocento (Bucci), tratta gli sviluppi del pensiero scientifico che portarono alla rivoluzione della teoria dei campi (Morando), analizza la nascita delle prime tre fondamentali forme di comunicazione - telegrafo (Maggi), telefono (Del Re) e radio (Falciasecca) - e si conclude con il contributo della Marina Militare Italiana allo sviluppo delle radiocomunicazioni (Carulli, Pelosi, Selleri, Tiberio). Segue la sezione Gli sviluppi tecnico/scientifici, che presenta l'elaborazione numerica dei segnali (Rocca), illustra la genesi e la metamorfosi della trasmissione (Pupolin, Benedetto, Mengali, Someda, Vannucchi), le reti a pacchetto (Marsan, Guadagni, Lenzini), la fotonica nelle telecomunicazioni (Prati) e affronta il tema della ricerca nelle istituzioni (Fedi-Morello), soffermandosi in particolare sullo CSELT (Mossotto). Nella successiva sezione, I settori applicativi, si riflette in modo articolato su radiofonia, televisione e nascita del cinema digitale (Vannucchi, Visintin), sulle comunicazioni militari (Maestrini, Costamagna), sullo sviluppo del radar (Galati) e sulle telecomunicazioni spaziali (Tartara, Marconicchio). Nella sezione L'organizzazione dei servizi e il ruolo dell'industria si delineano i successi e il declino delle industrie di telecomunicazioni in Italia (Randi), le infrastrutture delle telecomunicazioni (Caroppo, Gamerro), il ruolo dei gestori nelle comunicazioni nazionali (Gerarduzzi), le reti e i servizi cellulari e wireless (Falciasecca, Ongaro) e partendo dalla prospettiva degli ultimi cinquant'anni si volge uno sguardo al futuro (Vannucchi). La sezione finale La formazione e la divulgazione offre spunti di riflessione multiprospettica: la formazione universitaria sulle telecomunicazioni, con attenzione all'evoluzione normativa e ai profili professionali (Roveri), gli aspetti sociali e culturali (Longo e Crespellani) e uno sguardo sui più importanti musei, collezioni e fonti documentali delle telecomunicazioni in Italia (Lucci, Savini, Temporelli, Valotti).

Il volume vuol fornire un compendio con differenti modalità di analisi e si propone di promuovere l'interesse per la tecnologia nelle nuove generazioni, con una possibile conseguente incentivazione a ricerche innovative.